



39278/A

**CALGARTH PARK.**

---

---



22757

100.157  
15.7.09

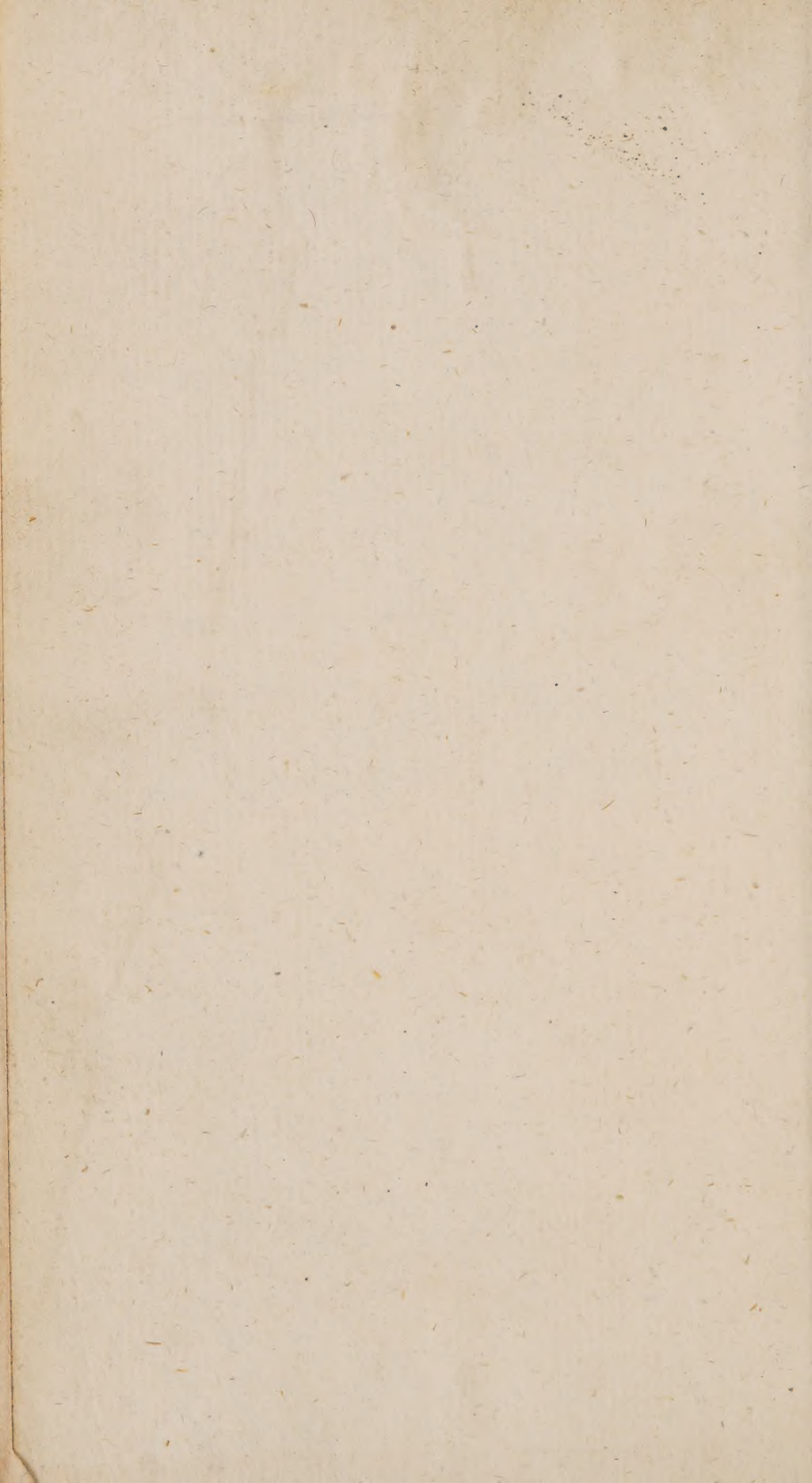




ŒUVRES

MÉTALLURGIQUES

DE VALLÉE





ŒUVRES  
MÉTALLURGIQUES  
D'ORSCHALL.

DEUVIÈME  
MÉTALLURGIQUES  
DORSCHALL



Œ U V R E S

## MÉTALLURGIQUES

D E

M. JEAN-CHRISTIAN ORSCHALL,

*Inspecteur des Mines de S. A. S. le Land-  
Grave de Hesse-Cassel.*

C O N T E N A N T

- I. L'Art de la Fonderie ;
- II. Un Traité de la Liquefaction ;
- III. Un Traité de la Macération des Mines ;
- IV. Le Traité des Trois Merveilles ;

*( Traduit de l'Allemand. )*


---

*Le prix est de 50 sols broché , & de 3 liv. relié.*


---



A P A R I S ,

Chez JEAN - TH. HÉRISANT , Libraire ,  
rue S. Jacques , à S. Paul & à S. Hilaire.

---

M D C C L X I.
*Avec Approbation , & Privilège du Roi.*

OUVRAGES

# MÉTALLURGIQUES

DE

M. JEAN-CHRISTIAN ORSCHAL

Inspecteur des Mines de S. M. le Roi

Comme de l'École des Mines

CONTENANT

- I. L'Art de la Fonderie ;
  - II. Un Traité de la Lignification ;
  - III. Un Traité de la Manufacture des Mines ;
  - IV. Le Traité des Trois Métallurgies ;
- (Traduit de l'Allemand.)

Le prix de ce livre broché, 3 de 5 livres.



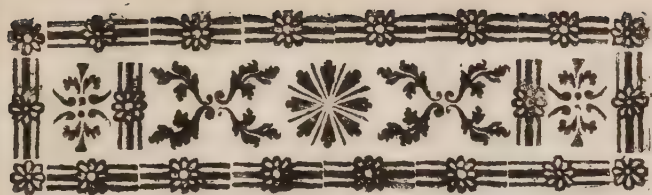
A PARIS

chez Jean-T. HENRI LAFITTE  
rue St. Jacques, n. 2. Paul YVARD

M D C C L X I

Avec Approbation, & Privilège du Roi.





## *AVERTISSEMENT* *du Traducteur.*

**O**N est surpris avec raison que les travaux des Mines aient été assés peu cultivés en France , pour qu'aujourd'hui on soit encore obligé de faire venir d'Allemagne & d'Angleterre les Ouvriers qu'on met à la tête des fouilles & des fonderies. Cette négligence d'une Nation , qui a porté si loin presque toutes les connoissances humaines , ne peut être attribuée qu'au grand nombre d'autres objets d'industrie & de commerce qu'elle trouve dans la fertilité de la plûpart de ses Provinces. Il est bien vrai ,

## vj *AVERTISSEMENT.*

qu'un terrain capable de produire des denrées de première nécessité , est beaucoup plus précieux que les Mines les plus abondantes & les plus riches ; mais les Mines ont aussi leur avantage ; car outre que les Pays où on les trouve , sont ordinairement peu fertiles , elles fournissent les matières premières , que la plûpart des Arts mettent en œuvre ; d'ailleurs leur exploitation porte la vie dans ces Pays arides , qui seroient déserts , si le travail , qu'elles exigent , n'y attiroit des hommes toujours portés à rechercher les lieux où ils peuvent subsister ; & elles procurent au Souverain des revenus qui ne surchargent personne. Si ces faits avoient besoin de preuves , je les trouverois dans la plûpart des Etats de la Basse-Allemagne , dont



*DU TRADUCTEUR.* vij

les Mines font la plus grande richesse , & où l'on voit des Villes considérables qui n'ont été bâties & ne subsistent que par leur moyen. Qu'on ne me dise point que la France est trop peu riche en Mines pour pouvoir jamais esperer de retirer un avantage considerable de leur exploitation ; elle ne le cède , j'ose le dire , à aucun autre Pays de l'Europe. En effet , pour ne parler que des principaux endroits , l'Alsace , la Lorraine , la Franche-Comté , l'Auvergne , le Lionnois , le Dauphiné , le pays des Cevenes , toutes les Provinces qui touchent aux Pyrenées , la Bretagne même , & une partie de la Normandie , ont des Mines de toute espece , qu'on traiteroit avec d'autant plus d'avantage , que ce sont les seules

## viiij *AVERTISSEMENT*

Provinces où le bois ne manque point, sans doute par l'impossibilité où l'on a été jusqu'ici de le transporter dans les autres parties du Royaume, faute de rivières & de canaux qui y aboutissent.

En attendant que le Ministère juge cette branche de l'Industrie digne de son attention, il seroit avantageux pour nous de pouvoir profiter des lumières de nos voisins, qui forcés par la nécessité à s'occuper de leurs Mines, en ont perfectionné l'exploitation, & simplifié les travaux. C'est sans doute dans cette vue que M. Hellot publia, il y a quelques années, en deux volumes in 4°. la traduction d'un Ouvrage allemand de M. Schlutter, dans lequel cet Auteur a rassemblé tous les différens travaux qu'on fai-



## DU TRADUCTEUR. ix

soit sur les Mines dans la plûpart des Pays de l'Europe. Non moins zélés que cet illustre Académicien, & dans l'esperance de concourir au même but, nous offrons aujourd'hui au Public les *Œuvres Métallurgiques de Jean-Christian Orschall*: sa charge d'Inspecteur-Général des Mines & Fonderies du Land-Grave de Hesse-Cassel, l'avoit mis à portée de faire une infinité d'expériences & d'observations, qui lui servirent à perfectionner les travaux les plus essentiels de la Métallurgie. Jusqu'à lui les Fondeurs n'avoient été conduits que par une routine aveugle qu'ils se transmettoient de pere en fils, sans jamais oser s'en écarter: aussi les innovations qu'il voulut introduire furent-elles mal reçues. Des gens qui avoient in-

x     *AVERTISSEMENT*

térêt de maintenir les choses sur l'ancien pied , cabalèrent contre lui , & vinrent à bout de l'opprimer. Dépouillé de sa place par les intrigues de ses ennemis , il écrivit son *Traité de la Liquation* & celui de la *Macération des Mines* : ces deux Ouvrages , qu'il n'avoit composés que pour justifier ses prétentions , sont remplis d'une infinité de vuës utiles ; mais ils se ressentent un peu trop dans l'Original , du chagrin que caufoient à l'Auteur les injustices dont il étoit la victime. Nous avons cru pouvoir en retrancher dans notre traduction , ce qui n'étoit que polémique , conservant religieusement tout ce qui pouvoit avoir quelque rapport à l'objet traité.

L'Art de la Fonderie qui fait la premiere & la principale

## *DU TRADUCTEUR* xj

pièce de notre Recueil , contient ce que nous avons encore de plus complet sur le traitement des Mines de cuivre ; tous les Procédés y sont décrits avec une netteté & une précision qui ne laissent rien à desirer. On a fait depuis Orschall des découvertes précieuses dans la Chymie & dans la Minéralogie ; mais nous croyons pouvoir avancer, qu'on n'a pas porté l'Art de fondre les Mines au-delà du point où il l'avoit laissé ; c'est donc avec raison qu'on le regarde comme le Fondateur de cet Art utile , sans lequel beaucoup d'autres Arts n'existeroient pas. Aussi MM. Stahl & Henckel , bons Juges dans cette matiere , faisoient-ils beaucoup de cas de ses Ouvrages ; comme le prouvent les éloges avec les-



## xij *AVERTISSEMENT*

quels ils les citent dans leurs différens écrits. Le dernier nous a même donné une Edition de l'Art de la Fonderie , qui étoit devenu extrêmement rare.

Nous n'entreprendrons point de justifier la Physique de notre Auteur , c'étoit celle de son siècle , & l'immortel Stahl n'avoit pas encore écrit ; mais elle influe si peu sur les pratiques toujours sûres qu'il indique , que c'est ici le cas de dire avec Horace : *Ubi plura nitent non ego paucis offendar maculis*. Quant à ses idées Alchymiques , nous ferons remarquer qu'il est peu de Métallurgistes , même parmi ceux qu'on a regardés avec raison comme de très-grands hommes qui ayent pu s'en défendre. D'ailleurs la Chymie la plus

## DU TRADUCTEUR. xiiij

raisonnable doit tant à ces idées, que des gens, peut-être trop peu instruits, traitent de chimériques, qu'il seroit injuste de ne pas faire grace sur ce point à un Auteur qui a si bien mérité du Public par tant d'autres endroits. Nous avons donc espéré qu'on nous pardonneroit d'oser présenter au Public l'Ouvrage de notre Auteur, qui a pour titre *Traité des Trois Merveilles*, quoique purement Alchymique. Nous avons rapporté dans l'Avertissement que nous avons cru devoir mettre à la tête, l'idée que M. Stahl s'en étoit faite; le jugement de ce grand homme suffira, sans doute, pour fermer la bouche à tous nos demi-Chymistes, que les procédés longs ennuyent, & qui croient pouvoir les mépriser, parce qu'il

xiv *AVERTISSEMENT, &c.*  
est plus aisé de les nier que  
de les répéter.

Nous avons déjà inféré à la  
suite de la traduction françois-  
se de l'*Art de la Verrerie* de  
Neri , Merret & Kunckel , le  
*Sol sine veste* de notre Auteur.  
Nous n'avons pas cru qu'il nous  
fût permis de le remettre ici ,  
quoique cela eût rendu plus  
complet le Recueil de ses Œu-  
vres ; parce que c'eût été faire  
acheter au Public deux fois le  
même ouvrage. L'Auteur parle  
en plusieurs endroits de quel-  
ques autres Traités , qu'il se  
promettoit , sans doute , de  
donner au Public ; mais il y a  
apparence que la mort l'empê-  
cha de remplir ses engage-  
mens ; du moins il n'existe de  
lui , que ce qui se trouve dans  
notre Recueil.





# T A B L E

## S O M M A I R E

DES TRAITÉS CONTENUS  
dans ce Volume, avec leurs  
différentes subdivisions.

---

### L'ART DE LA FONDERIE.

#### P R E M I E R T R A I T É .

*D*E la première fonte que l'on donne  
aux Mines, ou fonte à dégrossir,  
que les Allemands appellent Roh-  
shmeltzen. Page 1

*De la non fusibilité des Mines, ou  
de la difficulté qu'on a à les fon-  
dre.* 52

I°. Manière de traiter les Mines aisées  
à fondre. 63

II°. Manière de traiter les Mines très-

<i>fusibles mêlées d'un soufre crud.</i>	<i>pag. 68</i>
<i>III°. Maniere de traiter les Mines</i>	
<i>pauvres &amp; difficiles à fondre.</i>	<i>79</i>

---

## SECOND TRAITÉ.

*De la Maniere de griller le Minerai.* 85

---

## TROISIÈME TRAITÉ.

*De la Liqueation.* 119

---

## NOUVELLE MÉTHODE pour faire la Liqueation.

---

### PREMIÈRE PARTIE.

#### QUESTION PREMIERE.

**E**N quoi consiste la différence qui se trouve entre l'ancienne & la nouvelle maniere de faire la Liqueation; & quelles raisons doivent donner la préférence à la dernière? — Réponse. 155

## SOMMAIRE. xvii

### QUESTION II.

*Quels avantages y a-t-il à faire la Liqueur avec du bois plutôt qu'avec du charbon? — Réponse. page 172*

### QUESTION III.

*Si en se servant de bois pour faire la Liqueur, le cuivre est séparé de l'argent aussi parfaitement qu'en employant le charbon; & s'il n'y a point lieu de craindre qu'il ne reste plus d'argent dans le cuivre raffiné, que si l'on s'étoit servi de charbons, attendu qu'on a dit que le feu de flamme n'étoit pas si violent que celui des charbons? — Réponse. 175*

### QUESTION IV.

*Si par le feu de flamme on n'est point dans le cas de perdre une quantité considérable de cuivre, attendu qu'on fait que la préparation des chaux de fer & de cuivre, ainsi que celle de la chaux du plomb ou du minium, &c. s'opère par le moyen de la flamme du bois, d'où il suivroit qu'on auroit lieu de craindre, que la plus grande*



*partie du cuivre ne se fût changée en une chaux , qu'on ne pourroit plus réduire ensuite en métal sans une très-grande perte ? — Réponse. page 177*

I. OBJECTION. — Réponse.	180
II. OBJECTION. — Réponse.	182
III. OBJECTION. — Réponse. 203 & suiv.	
IV. OBJECTION. — Réponse. 205 & suiv.	
V. OBJECTION. — Réponse.	206
VI. OBJECTION. — Réponse.	208
VII. OBJECTION. — Réponse.	209
VIII. OBJECTION. — Rép. 221 & suiv.	
IX. OBJECTION. — Réponse.	227

## SECONDE PARTIE.

*De la construction du nouveau fourneau pour faire la liquation au feu de bois.*

228



## TRAITÉ

*De la Macération des Mines*

### PREMIERE PARTIE.

#### CHAPITRE PREMIER.

**D**E la Maniere d'amortir les souffres des Mines , soit par le grillage &

## SOMMAIRE. xix

<i>les fondans , soit par les dissolutions salines.</i>	page 239
CHAP. II.	241
<i>Essai fait en grand à Dresde le trente-un Octobre.</i>	243
<i>Autres Essais.</i>	244 & suiv.
<i>Essai sur 200 quintaux partagés en 4 parties.</i>	247
CHAP. III.	258

---

## SECONDE PARTIE.

*Dans laquelle l'Auteur rapporte plusieurs Expériences qu'il a faites sur la Macération des Mines.*

CHAP. PREMIER.	261
CHAP. II.	263

---

## TROISIÈME PARTIE.

*Dans laquelle on fait voir les effets de la Macération dans le travail en grand , & la maniere dont cette opération a été faite.*

<i>Premier Essai.</i>	268
<i>Second Essai.</i>	272

---

## QUATRIÈME PARTIE.

*Dans laquelle on fait voir ce que les Mines donnent par la méthode ordi-*

# xx T A B L E &c.

*naire , par où l'on verra la différence  
qui résulte des deux manieres d'opé-  
rer.* page 284 & suiv.

\*\*\*\*\*

## LES TROIS MERVEILLES.

CHAPITRE I. — *Premier Procédé.* 295

CHAP. II. — *Second Procédé.* 298

CHAP. III. — *Troisième Procédé.* 327

## CONTINUATION

*Du Traité des Trois Merveilles , dans  
lequel on rapporte de nouvelles ex-  
périences qui se sont présentées en  
travaillant aux trois procédés publiés  
dans le Traité des Trois Merveilles  
en 1684.*

	331
<i>Premiere Expérience.</i>	337
<i>Deuxième Expérience.</i>	338
<i>Troisième Expérience.</i>	339
<i>Quatrième Expérience.</i>	340
<i>Procédé.</i>	348
<i>Premiere Expérience.</i>	365
<i>Seconde Expérience.</i>	369
<i>Procédé.</i>	377

Fin de la Table.

N. B. On trouvera à la fin de ce Volume , la repré-  
sentation du fourneau de grillage décrit à la page  
FIG.



## APPROBATION.

**J**AI lû par ordre de Monseigneur le Chancelier un Manuscrit , qui a pour titre : *Œuvres Métallurgiques de M. JEAN-CHRISTIAN ORSCHALL.* Quoique la théorie de cet Ouvrage ne soit fondée que sur des idées alchymiques , dont la vérité ne fera pas sitôt démontrée , il me paroît néanmoins singulièrement estimable quant à la pratique & au détail de plusieurs Procédés très-ingénieux , qui peuvent beaucoup contribuer à perfectionner l'Art d'exploiter les Mines. A Paris ce cinq Juillet mil sept cent cinquante-neuf.

*Signé* , B A R O N.

## P R I V I L E G E D U R O I.

**L** OUIS , PAR LA GRACE DE DIEU ,  
 ROI DE FRANCE ET DE NAVARRE ,  
 A nos amés & féaux Conseillers les Gens  
 tenans nos Cours de Parlement , Maîtres  
 des Requêtes ordinaires de notre Hôtel ,  
 Grand Conseil , Prévôt de Paris , Baillifs ,  
 Sénéchaux , leurs Lieutenans Civils & autres  
 nos Justiciers qu'il appartiendra : S A L U T ,  
 Notre Amé SIMÉON-PROSPER HARDY ,  
 Libraire à Paris , Nous a fait exposer qu'il  
 désireroit faire imprimer & donner au Pu-  
 blic un Ouvrage qui a pour titre : *Œuvres*  
*Métallurgiques de M. Jean-Christian Orschall.*  
 S'il Nous plaisoit lui accorder nos Lettres de  
 Privilége pour ce nécessaires. A C E S C A U -  
 S E S , voulant favorablement traiter l'Expo-  
 sant , Nous lui avons permis & permettons ,  
 par ces Présentes , de faire imprimer ledit  
 Ouvrage autant de fois que bon lui semblera ,  
 & de le vendre , faire vendre & débiter par  
 tout notre Royaume , pendant le temps de *six*  
*années consécutives* , à compter du jour de la  
 datte des Présentes. Faisons défenses à tous  
 Imprimeurs , Libraires & autres personnes ,  
 de quelque qualité & condition qu'elles soient ,  
 d'en introduire d'impression étrangère dans  
 aucun lieu de notre Obéissance ; comme aussi  
 d'imprimer , ou faire imprimer , vendre faire  
 vendre , & débiter ni contrefaire ledit Ouvra-  
 ge à peine de trois mille livres d'amende  
 contre chacun des contrevenans , dont un

tiers à Nous , un tiers à l'Hôtel-Dieu de  
 Paris, & l'autre tiers audit Exposant , ou à ce-  
 lui qui aura droit de lui, & de tous dépens,  
 dommages & intérêts ; A la charge que ces  
 Présentes seront enregistrées tout au long sur  
 le Registre de la Communauté des Impri-  
 neurs & Libraires de Paris, dans trois mois  
 de la datte d'icelles ; que l'impression dudit  
 Ouvrage sera faite dans notre Royaume,  
 & non ailleurs, en bon papier & beaux ca-  
 ractères, conformément à la feuille impri-  
 mée attachée pour modele, sous le contre-  
 scel des Présentes, que l'Impétrant se con-  
 formera en tout aux Réglemens de la Librai-  
 rie & notamment à celui du 10 Avril 1727,  
 qu'avant de l'exposer en vente, le Ma-  
 nuscrit qui aura servi de Copie à l'impres-  
 sion dudit Ouvrage, sera remis dans le mê-  
 me état où l'approbation y aura été donnée  
 ès mains de notre très-cher & féal Chevalier  
 Chancelier de France, le Sieur DE L A M O I-  
 G N O N : & qu'il en sera ensuite remis deux  
 Exemplaires dans notre Bibliothèque publi-  
 que, un dans celle de notre Château du Lou-  
 vre, & un dans celle de notre dit très-cher  
 & féal Chevalier Chancelier de France, le  
 Sieur DE L A M O I G N O N ; le tout à peine  
 de nullité des Présentes. Du contenu des-  
 quelles vous mandons & enjoignons de faire  
 jouir ledit Exposant & ses Ayans causes,  
 pleinement & paisiblement, sans souffrir  
 qu'il leur soit fait aucun trouble ou empê-  
 chement. Voulons que la Copie des Pré-  
 sentes, qui sera imprimée tout au long au



commencement ou à la fin dudit Ouvrage ,  
 soit tenue pour dûement signifiée , & qu'aux  
 Copies collationnées par l'un de nos amés ,  
 féaux Conseillers & Secrétaires , foi soit  
 ajoutée comme à l'Original. Commandons  
 au premier notre Huissier ou Sergent sur ce  
 requis , de faire pour l'exécution d'icelles ,  
 tous Actes requis & nécessaires , sans de-  
 mander autre permission , & nonobstant  
 clameur de Haro , Charte Normande , &  
 Lettres à ce contraires. Car tel est notre  
 plaisir. DONNÉ à Versailles le huitième jour  
 du mois de Septembre , l'an de grace mil sept  
 cent cinquante-neuf , & de notre Règne le  
 quarante-cinquième. Par le Roi en son  
 Conseil.

Signé , LEBEGUE.

*Registré sur le Registre XV. de la Chambre  
 Royale & Syndicale des Imprimeurs & Li-  
 braires de Paris , N°. 3070. fol. 14. confor-  
 mément au Règlement de 1723. A Paris ,  
 ce 15 Septembre 1759.*

Signé , G. SAUGRAIN, Syndic

L'ART  
DE LA FONDERIE,  
OU  
TRAITÉ DE MÉTALLURGIE





## AVERTISSEMENT de l'Auteur.

*V*OICI le second Ouvrage que je donne au Public, je doute qu'il soit bien reçu de certaines personnes; mais je m'en console par la persuasion où je suis, que celles qui entendent la matiere, lui feront un accueil favorable.

Je me serois déterminé à finir, & à publier mon Histoire des Métaux & des Minéraux, si je n'étois convaincu que ce Traité sera plus goûté. Je n'y décris à la vérité, que les Opérations qu'exigent les Mines de cuivre & de plomb; mais il y a si peu d'art à traiter une Mine d'argent, & la maniere de travailler les Mines de fer est aujourd'hui si connue, que j'ai cru pouvoir m'en tenir aux deux Métaux précédens. Cette premiere Partie ne tardera pas à être suivie d'une seconde, qui contiendra la facon de traiter les Mines d'or & d'argent, & d'une troisiéme où j'expliquerai la maniere de tirer le soufre, de faire les sels, &



**xxviij AVERTISSEMENT**  
*de travailler le nitre & le vitriol. Mes occupations & la briéveté du tems ne m'ont pas permis de publier toutes ces choses en même tems. \*.*

*Je travaille encore à un autre Ouvrage , que l'on pourroit intituler avec quelque raison le Manuel des Mineurs. Des raisons particulières en suspendent aussi la publication ; mais il paroîtra sûrement dans la suite. En attendant j'offre au Lecteur celui-ci , qui contient ce qu'il y a de plus essentiel dans l'Art de la Fonderie , & je le prie de lui faire un accueil favorable.*

### **De la Division de cet Ouvrage.**

*On s'est déterminé à diviser ce petit Ouvrage en trois Parties , parce qu'elles suffissent pour donner une parfaite connoissance de l'Art de la Fonderie ; l'on n'y trouvera rien qui ne soit appuyé sur la pratique & l'expérience. C'est à la fonte à dégrossir , ou premiere fonte , au grillage , & à la liquation , que se réduisent toutes les opérations qu'on peut faire sur les Mines. Il est vrai que*

\* Les différens Ouvrages que l'Auteur annonce ici n'ont jamais vu le jour , non plus que le suivant.

*la maniere de traiter les Mines varie selon les différens mineraux qui se présentent : mais tout homme qui connoitra les matieres ou sujets sur lesquels il aura à opérer , pourra prendre ce petit Ouvrage pour guide. Le premier Traité roule sur la premiere fonte ; on y trouvera quel est le but qu'on se propose dans cette opération , quel est le sujet sur lequel on travaille , & ce qui est requis pour le faire avec succès. Il est divisé en paragraphes : j'y rends par tout avec exactitude ce que je tiens de l'expérience.*

*Outre la premiere fonte , de quelque nature qu'elle puisse être , il est nécessaire de dégager le soufre , non celui qui est parfaitement cuit ou mûr ; mais celui qui n'est que superficiel ou superflu. Comme ce dégagement se fait ou avant ou après la premiere fonte , sans qu'il y ait de règle certaine ; & comme c'est une des principales opérations d'une bonne Fonderie , j'ai cru devoir en traiter en particulier.*

*Le second Traité aura pour objet le grillage de la Mine , sa nécessité , ses effets , ce qu'il exige , & la méthode la*

### xxx AVERTISSEMENT

meilleure à suivre ; j'ajouterai les nouvelles expériences que cette opération m'a présentées , la maniere de tirer parti des minerais grillés ; j'observerai d'abord que le grillage suffit ou ne suffit point , selon que les métaux grillés sont purs ou impurs. Je m'explique ; les Mines de plomb & d'étain donnent le plomb & l'étain purs après la fonte ; mais lorsqu'on a joint du plomb à la Mine d'argent pour en faciliter la fusion , & qu'on a grillé la matte que cette fonte a produite , il faut encore la passer à la coupelle. Les mattes de cuivre , après avoir été grillées & fondues au fourneau de fusion , donnent du cuivre noir qui contient de l'argent en grande ou en petite quantité : ce cuivre acquiert bientôt sa perfection dans le fourneau d'affinage ; au lieu que les mattes de cuivre doivent auparavant passer par le fourneau de liquation & de ressuage , & l'argent qu'elles contiennent doit être porté dans le plomb ; ce n'est qu'à la suite de ces operations qu'on les purifie. Quant à l'argent qui a passé dans le plomb , on l'en tire par la coupelle ; alors une partie du plomb se change en

*litharge, & l'autre s'insinue dans la coupelle. A ces procédés succède la séparation du cuivre & de l'argent ; c'est une des opérations les plus essentielles de l'Art de la Fonderie. Les Anciens en faisoient un très-grand mystère : je crois, sans me flater, l'avoir perfectionnée le premier ; car je ne vois point que d'autres se soient mis en peine d'en faire l'objet de leur étude. Cependant elle est de la dernière importance ; elle exige un Art infini, elle est fondée dans la nature. Il paroîtra très-étonnant à quiconque sait penser que nous n'ayions encore sur sa théorie & sur sa pratique que ce qu'Ercker en a dit en passant.*

*Le troisième Traité de ce petit Ouvrage aura donc pour objet la séparation de l'argent d'avec le cuivre ; on y examinera le but qu'on se propose par cette opération, de quelle manière elle se fait, ce qu'on doit penser de la précipitation de l'argent pour le séparer du cuivre, & jusqu'où l'on peut aller par cette voie : j'examinerai aussi s'il est possible de retirer l'argent contenu dans le cuivre sans le secours du plomb, les propriétés de l'affinage du*



xxxij A V E R T I S S E M E N T, &c.  
cuivre de la coupelle en grand & du  
coupellage , & quelle est la nature de  
la nouvelle méthode de liquation. Voilà,  
si je ne me trompe , la meilleure  
méthode qui puisse se suivre ; au lieu de  
diviser chaque Traité en Chapitres , j'ai  
préféré de les diviser en Paragraphes.  
J'espere qu'on trouvera que j'ai rempli  
mon objet.



L'ART



# L'ART DE LA FONDERIE,

OU

TRAITÉ DE MÉTALLURGIE.

---

## PREMIER TRAITÉ.

*De la première Fonte que l'on donne  
aux Mines , ou Fonte à dégrossir ,  
que les Allemands appellent Roh-  
shmeltzen.*

### PARAGRAPHE PREMIER.

**J'**ENTRE en matière , & je vais  
exposer d'abord en peu de mots une  
des principales opérations de la Fon-  
derie , je veux parler de la première  
Fonte qu'on donne aux Mines bru-  
tes & grossières ; pour cet effet , je

A

crois nécessaire de commencer par bien envisager , 1°. Le sujet que l'on a à traiter dans cette opération tant en lui-même , qu'en égard à ses différences générales. 2°. Le but qu'on se propose dans la première Fonte, & en quoi elle consiste. 3°. Ce qui est nécessairement requis pour y parvenir. 4°. Les difficultés & les inconvéniens que l'on y rencontre pour l'ordinaire , & la façon d'y remédier ; d'où résultera un moyen sûr de travailler avec utilité.

## §. II.

Le sujet sur lequel notre opération roule , sont les Minéraux ; je les appelle *Minéraux* ou *Mines métalliques* pour les distinguer des autres fossiles. Les Mines, eu égard à ce qu'elles contiennent , sont :

Dures , ou tendres

Difficiles , ou aisées à fondre.

Fixes , ou volatiles.

Fusibles au feu , ou calcinables.

Ce que contiennent les Mines proprement dites , s'appelle *Métal* , c'est ce qui les distingue des autres fossiles ,

qu'on nomme *Mines de fels, de soufre, de vitriol, &c.* Le principe ou fondement de toutes ces différences consiste dans la perfection ou l'imperfection, soit du principe actif ou du principe passif, ou quelquefois de l'un & de l'autre à la fois. En effet, en général, les Mines ne sont que des terres métalliques poreuses, ou des receptacles secs qui attirent à eux le germe métallique, sur lequel ils agissent comme les éponges agissent sur l'eau, parcequ'il est sous la forme d'une vapeur humide; ou pour rendre cela d'une façon encore plus sensible, les Mines imitent dans leur action la terre qui se saisit du grain, qui, comme une espèce d'enveloppe contient & renferme la semence; cette semence est elle-même un corps visqueux, que la chaleur fait croître & développer pour produire une plante ou quelque chose de semblable: c'est ce dont on parlera plus au long dans un autre Traité. Lorsque ces matrices métalliques, qui sont d'un tissu spongieux & peu serré, ont conçu le germe des métaux, le



feu fouterrein les conduit à perfection ou à terme par la coction qu'il leur donne.

Parmi ces matrices ou ces réceptacles , les uns font plus ou moins poreux que les autres , & c'est à proportion de leur dureté & de leur densité qu'ils permettent plus ou moins au germe métallique , & surtout à la partie mercurielle , de s'exhaler ; alors il se forme un métal fixe capable de résister au feu , & d'une bonne qualité ; mais il ne parvient à cet état qu'après une longue suite de tems , & ce n'est que par le secours des particules du feu fouterrein qui s'y infinent , & dont l'efficacité est infiniment plus grande que celle de notre feu élémentaire. Voilà l'origine de la fixité de tous les métaux. Aussi éprouvons-nous que plus un corps est compacte & dense , plus il résiste à la violence de notre feu , propriété qui vient de la même cause. De ces deux qualités il en résulte une troisième , savoir : *la pesanteur* ou *la légèreté* : j'en ai parlé plus amplement dans mon Discours sur la génération des Mines,

Lorsque la matrice minérale ou métallique a une fois conçu ; la semence ou le germe des métaux s'enfle par la coction du feu central , & remplit la capacité des pores dont nous avons parlé , de maniere que rien ne peut plus y pénétrer. Et si le feu souterrain est assés puissant pour perfectionner le germe qui est contenu dans ces receptacles ou pores , il les détruit , il en dilate les ouvertures , & donne issue au métal vierge. Nous en voyons des preuves en Hongrie ; où il se trouve beaucoup d'or vierge ; en Misnie , en Saxe , au Hartz , & en Norwege où l'on rencontre de l'argent vierge ; en Carinthie & en Istrie où l'on a trouvé du mercure vierge , dans l'Archevêché de Saltzbourg du cuivre vierge ; à Kupferstein en Bavière , du plomb vierge ; dans le Pays de Hesse , du fer vierge , sous la forme de petits grains ; & dans une infinité d'autres endroits , dont il seroit trop long de faire ici l'énumération.

Pour que cet effet se produise , c'est-à-dire , pour qu'il s'y forme des

métaux purs & vierges , la matrice métallique ne doit être ni trop lâche ni trop ferrée. Si elle étoit trop lâche , le germe métallique s'exhaleroit , & feroit volatilisé & chassé par le feu souterrain , avant de pouvoir être conduit à terme. Il faut donc qu'il y ait un juste milieu , & que le feu de la terre puisse circuler dans les interstices de la matière sans y être trop à l'étroit ; afin que , s'il venoit à s'affoiblir dans sa circulation , il pût être ranimé par de nouvelles particules ignées qui se succéderaient sans peine. Mais comme il est très-rare qu'il se trouve une proportion assez juste entre les causes de ce phénomène , il est impossible qu'il se forme toujours & par tout des Métaux purs & parfaits , & à qui il ne manque rien. Il se présente une infinité d'obstacles extérieurs qui s'y opposent , tels que le peu de profondeur du filon , ou la trop grande abondance des eaux. Le peu de profondeur permet aux vapeurs métalliques de passer au travers de la terre , & de s'exhaler par

ses pores trop grands pour les retenir ; la trop grande abondance des eaux supprime les vapeurs , les étouffe , & fait qu'elles se résolvent en eaux thermales & acidules , comme je l'ai suffisamment prouvé dans mon Discours sur la *génération des Métaux & des Mines*.

De ce que je viens de dire , il s'ensuit évidemment que , quoique la nature s'efforce de porter tous ses ouvrages à la perfection , elle est souvent arrêtée dans ses desseins par une infinité d'accidens ; c'est donc à l'Artiste à commencer où la Nature a fini , & à exécuter le projet qu'elle a été forcée d'abandonner. Concluons encore de ce qui précède , que la matière ou le sujet que l'on a à traiter dans la première Fonte , est un métal qui est sorti imparfait des mains de la Nature , & qui faute d'une quantité suffisante de feu , ou à cause du peu de force de ce même feu , n'a pu être séparé des parties salines sulfureuses ou aqueuses qui l'accompagnent. Nous allons indiquer comment l'Artiste doit s'y prendre pour y suppléer.



## §. III.

Si nous n'avons rien avancé jusqu'ici qui ne soit vrai, le but que l'on se propose dans la première Fonte, n'est point équivoque ; & l'on tend dans ses opérations à donner par le moyen du feu élémentaire l'être & la vie à un métal que la Nature n'a fait qu'ébaucher , & qui est comme sans vie dans la matrice où il a été conçu. Il s'agit, pour ainsi dire , de séparer la graine de son enveloppe , ou de dégager la partie métallique de la partie terrestre , & ce qui est pur de ce qui ne l'est point. Cet effet ne peut se produire que par la dissolution totale du corps ; il y a deux voies pour y parvenir, la voie sèche & la voie humide. Par l'une & l'autre de ces voies tout le corps est divisé ou atténué. J'entends ici par *corps* la matière ou le minéral que l'on veut traiter. Je ne dirai rien de la voie humide , parcequ'elle est principalement du ressort de l'Alchimie , je me réserverai d'en parler dans les deuxième & troisième parties

de mon *Traité des Trois Merveilles*, auxquelles je renvoie le Lecteur. La division ou l'état d'atténuation dans lequel j'ai dit que le corps devoit être réduit, n'a lieu que dans la fusion du minéral; pour y parvenir il faut faire attention aux règles suivantes.

#### §. IV.

*Premièrement.* Il faut connoître ce que c'est que la Fonté en elle-même, & quelles sont ses propriétés.

*Secondement.* Etre en état de construire un fourneau analogue & convenable à la substance que l'on doit traiter; & en cas de besoin pouvoir en faire exécuter un sous ses yeux.

*Troisièmement.* Il faut se pourvoir de bons soufflets, & savoir, lorsqu'il est nécessaire, fortifier leur action, ou leur donner plus d'efficacité.

*Quatrièmement.* Avoir des fondans convenables pour remédier aux mauvaises qualités des Mines.

*Cinquièmement.* Avoir toujours d'avance une provision de bons charbons.

Quant au premier article, qui est

celui de la Fonte , cette opération n'est autre chose , que *la dilatation d'un corps & l'expulsion des parties ; soit terrestres soit aériennes qui s'y sont mêlées*. En effet les Mines ne sont infusibles & réfractaires que par la trop grande abondance des parties terrestres qu'elles contiennent ; il faut donc en faire la séparation , & pour me servir de la même comparaison que j'ai déjà employée , il faut séparer la graine de son enveloppe , & dégager le métal de la matrice qui le contient. Les Mines de quelque nature qu'elles soient , laissent aller le métal qu'elles contiennent plus ou moins aisément , à proportion de leur fusibilité ou de la disposition qu'elles ont à se volatiliser. C'est pour la même raison , que quand on joint du flux noir au cuivre , surtout dans les essais en petit , on en obtient plus de métal que lorsqu'on le travaille en grand , parcequ'alors les sels contenus dans le flux noir sont introduits dans les pores du corps ; leur acide , qui est très-corrosif , attaque ou ronge les particules terrestres ; dé-

gage & débarrasse les parties métalliques qui y sont détenues; par là les pores des Mines sont dilatés, les barrières forcées, & le métal dont la retraite est détruite, doit nécessairement se rassembler au fonds du creuset, & y former une masse ou régule, surtout puisqu'il est devenu en même tems aussi liquide & aussi coulant que de l'eau. Il n'en est pas de même dans la Fonte en grand, il ne s'introduit rien dans les pores des Mines que des particules de feu; il est vrai cependant que plus il s'y en infinie, plus ces Mines deviennent fusibles.

Mais pour faciliter cette introduction, il est très-important de donner aux fourneaux une structure qui permette au feu de déployer toute son efficacité. Il est donc bon de savoir que la chaleur renfermée & concentrée agit vivement, au lieu que celle qui est exposée à l'air libre languit & manque de force; d'où l'on conclura, que plus la chaleur circule & roule sur elle-même, plus elle acquiert de force pour frapper



& être répercutée , & plus elle a d'efficacité ; mais lors qu'on commence à allumer le feu la répercussion qu'il éprouve l'affoibliroit , & il ne feroit point en état de produire tout son effet , s'il n'étoit soutenu & secondé par un nouveau coup de feu ; tel est donc l'effet qu'il faut se proposer par le moyen de fourneaux construits de manière à pouvoir diriger le feu , & lui donner différens degrés, suivant les différentes substances que l'on doit y traiter. En effet , il faut s'y prendre d'une autre manière pour fondre une Mine de plomb , que pour une Mine de cuivre ; & parmi les Mines de cuivre , on ne travaille point la Mine de cuivre vitreuse de la même façon qu'on feroit une pyrite cuivreuse , ou une Mine argilleuse , telle que celle que nous avons dans ce pays-ci. Il faut de certains degrés de feu aux Mines qui ont du soufre en trop grande abondance , il en faut d'autres degrés à celles qui n'en ont point assez ; voilà ce qu'on ne doit jamais perdre de vue dans la construction des fourneaux.

Je vais indiquer, d'après mes expériences, comment on y réussit. Mais je dois observer d'avance que les Anciens ont eu des règles pour faire les leurs ; qu'elles sont même parvenues par tradition jusqu'à nos Fondateurs d'aujourd'hui, & qu'ils en sont si entêtés qu'il est très-difficile de les déterminer, soit à s'en départir, soit à y apporter des changemens ou des corrections quelquefois indispensables. Je ne prétens point que la méthode des Anciens soit entièrement à rejeter ; elle peut être employée lorsqu'on a à traiter des Mines pures & aisées à fondre ; alors la perte que l'on fait & le déchet qu'on souffre, ne sont pas assez considérables, pour recourir à d'autres moyens. C'est par cette raison que je vais faire mention des fourneaux & du travail des Anciens ; on en fera d'autant plus en état de comparer & de choisir.

Le fourneau, quant à sa construction extérieure, doit être fait de pierres & proportionné à la nature du minéral que l'on doit y travailler ; il faut que la forme tant intérieure

qu'extérieure soit quarrée , afin que la chaleur ait tout son effet , & que le vent des soufflets qu'on doit placer à chaque angle , comme on verra plus loin , puisse subsister , sans s'affoiblir sur le champ , ainsi qu'il arriveroit dans des fourneaux ronds , dans lesquels le vent feroit sans vigueur , n'agiroit point sur le milieu du fourneau , & dans lesquels l'air , qui est l'aliment du feu , conservant toujours son cours naturel , circuleroit en volute autour des parois arrondies du fourneau , & s'échapperoit rapidement par le haut. C'est en effet ce que l'on éprouve par rapport au son , qui n'est comme le vent , que de l'air mis en mouvement. Deux personnes placées aux angles opposés d'une chambre , dont la voute est arrondie , peuvent se parler sans que quelqu'un qui feroit au milieu de la même chambre , puisse entendre rien de ce qu'ils se disent. On peut consulter sur ce phénomène *la Musurgie du R. P. Kircher*. Il faut donc que les fourneaux soient quarrés pour être bons ; il faut aussi que

la matière dont on les bâtit, soit différente suivant la nature des différentes Mines que l'on doit y traiter. Les Mines aisées à fondre n'endommagent pas tant les fourneaux, & ne font pas tant d'impression sur leurs parois, que celles qui sont réfractaires, ou qui n'entrent que difficilement en fusion; ainsi quand on a à traiter des Mines de plomb, surtout de celles qui ont été préalablement grillées, il suffit d'employer de bonnes briques; des pierres d'ardoise vaudroient cependant beaucoup mieux, si on en vouloit faire la dépense, elles soutiendroient le feu beaucoup plus long-tems que du grais, qui est sujet à se vitrifier avec les Mines de plomb, & à passer avec elles dans les scories; on en peut dire autant des cailloux & des autres pierres dures; pour s'en convaincre, on n'a qu'à prendre de ces pierres, les réduire en poudre & en mêler avec du plomb en grénailles, on les verra se changer très-aisément en verre ou en scories.

S'il est question de construire un



fourneau destiné à servir à la Fonte des Mines de cuivre , & par conséquent à essuyer un feu beaucoup plus violent que celui où l'on traite les Mines de plomb , l'on pourra prendre du grais ; mais il y a du choix : on emploiera celui qui est luisant , & qui paroît être un assemblage de petites pierres collées ensemble. Il faut que les pierres que l'on emploie tant pour les fourneaux à fondre du plomb , que pour ceux où l'on a à traiter de la Mine de cuivre , soient grandes ; car moins on est obligé d'employer de fer & de ciment pour joindre ces pierres ; mieux on fait. Cependant dans le cas même dont il s'agit , on donnera la préférence aux bonnes ardoises , qui résistent au feu quoique petites.

Lorsqu'on aura rassemblé les matériaux qui doivent servir à la construction d'un fourneau , on cherchera un terrain convenable pour le placer. Pour cet effet il faut que ce terrain soit sec ; s'il étoit humide non seulement la matière se refroidiroit dans le fourneau ; mais il pour-

roit arriver qu'elle fautât , se répandît avec éclat dans l'atelier , & mît en danger la vie des ouvriers qui s'y trouveroient : je ne parle pas de la perte qui en résulteroit : pour éviter ces inconvéniens , on assioira le fourneau non seulement dans un endroit sec , mais encore qui demeure toujours dans cet état ; ainsi il sera bon de le prendre un peu élevé , afin que l'humidité ne puisse le gagner ; cependant , comme il est impossible de s'en garantir tout à fait , il sera nécessaire, après en avoir choisi l'emplacement , d'y creuser des évents profonds , & en forme de croix : on se gardera bien de prolonger ces évents du côté d'où vient le vent des soufflets, quoique quelques gens prétendent que cela vaut mieux , & de leur donner issue dans l'endroit où est la roue qui les fait aller ; on les fera aboutir dans une cheminée qui passe à côté du fourneau , il n'importe de quel côté ; cette précaution est d'une grande importance pour tenir les évents toujours secs. Quoiqu'on ait assis le

fourneau dans un endroit sec où l'humidité ne peut pas pénétrer, il seroit cependant impossible de l'entretenir dans un violent degré de chaleur sans le secours de ces événements ; car ce n'est pas tant l'humidité du terrain qui endommage les fourneaux en les refroidissant, que l'air qui se trouve comprimé dans les événements. Il est vrai que la chaleur du fourneau le presse du haut en bas, & le force ordinairement à céder ; mais il lui arrive aussi quand il n'en ressent plus l'action aussi vivement, de changer de direction, de prendre de l'avantage, & de se porter en haut. Alors secondé par la fraîcheur d'en bas, il est plus en état de résister au feu, & d'en affoiblir la vivacité.

C'est par cette raison que les événements qui aboutissent à l'endroit où sont les roues qui meuvent les soufflets, sont plus nuisibles, en ce qu'ils attirent de l'humidité & de l'air froid. En effet, lorsque le feu a chassé l'air froid qui circuloit dans les événements, & a substitué en sa place un air qu'il a échauffé ; les parties aqueuses di-

visées & mises en action par le mouvement de la roue, se portent vers cet air chaud, & tendent à le suivre, ainsi qu'il est aisé de s'en assurer en y imposant un petit tube de verre; le mal est donc alors plus grand qu'auparavant. Quant aux événements qui ont leur issue près des soufflets, ils ne valent rien pour la même raison; car quoique l'air froid des événements soit chassé, cependant lorsque l'air extérieur qui est plus épais & plus froid que celui qui doit en sortir, n'est point repoussé en arrière, il en entre une partie considérable dans ces canaux où il nuit beaucoup à l'opération, moins par sa première impression & la première fraîcheur qu'il peut donner aux fourneaux, que par l'humidité qu'il engendrera nécessairement, lors qu'il viendra à se condenser & à prendre corps. Si les événements sont en forme de croix sous le fourneau & vont se terminer en haut par les côtés dans une cheminée, l'on aura droit d'en attendre l'effet désiré; car l'air qui remplira la partie de l'évent



qui est au deffous du fourneau, une fois échauffé, ne se refroidira pas fitôt ; mais semblable à une fumée ou vapeur, il s'élèvera & sortira par la cheminée, où il se divisera, & la fraîcheur de l'air extérieur ne pourra le rendre nuisible. S'il est chargé d'humidité, la chaleur du fourneau qui est assis sur la partie même de l'évent qui le renferme, volatilifera cette humidité, & elle s'en ira pareillement le long de ce passage & se rendra dans la cheminée, ainsi qu'il arrive dans toutes les évaporations ; les événements pourront donc toujours être secs, & le fourneau conservera la chaleur dont il a besoin. Quant aux dimensions des événements, voici ce que l'on en peut dire de mieux : leur largeur doit être d'un pied, mais plus on pourra les prolonger, mieux on fera, il seroit même bon que le deffous du fourneau fût entièrement creux & voûté, la longueur de l'évent à cheminée peut être de quatre pieds ; à l'égard de sa hauteur, elle doit être de niveau avec celle du fourneau. Lorsque l'évent a été fait

de la manière que l'on vient de le dire , on le couvre d'une pierre capable de servir de base au fourneau. Quoique cette méthode ait été adoptée par les Anciens , je ne puis la regarder comme la meilleure , surtout dans le tems des fortes gelées , & dans les Fonderies dont les travaux ne sont point continus ; car alors les fourneaux sont sujets à se refroidir considérablement , parceque les pierres qui couvrent l'évent sont attaquées tant par l'air froid que par la gelée de la terre. Lorsqu'on est obligé de travailler dans un tel tems , on éprouve mille inconveniens ; pour les éviter , je pense qu'il vaut mieux couvrir les événements dans les endroits où ils doivent être couverts , avec de bonnes plaques de fer ; outre que cette matiere n'attire point l'humidité , elle conserve encore beaucoup mieux la chaleur que la pierre , c'est à quoi il faut faire attention.

Pour ce qui est de la hauteur & de la largeur du fourneau , c'est à la nature des Mines qu'on veut traiter , à déterminer ces dimensions. Les An-

ciens étoient dans l'usage de faire leurs fourneaux plus longs que larges pour les Mines de plomb ; quant à la hauteur, ils se régloient sur la quantité de Mine qu'ils vouloient y mettre & qu'ils avoient à traiter à la fois. Ils donnoient un peu plus de largeur à ceux qu'ils destinoient à la Fonte des Mines de cuivre, & ils les faisoient quarrés ; se réglant aussi pour la hauteur sur la quantité de Mine qu'ils avoient à traiter à la fois. La largeur des premiers étoit de quinze pouces, & celle des derniers de deux pieds. J'avoue que ces mesures sont bonnes ; mais la grande variété qui se trouve parmi les Mines, oblige à changer souvent de fourneaux ; & quoique la construction des fourneaux des Anciens fût bonne en elle-même, ils ne réussissoient cependant que parcequ'ils ne traitoient que les Mines les plus aisées à fondre, celles où le métal se trouvoit tout formé ; au lieu qu'aujourd'hui nous exploitons des Mines beaucoup moins riches, pourvû qu'elles donnent quelque chose au-dessus des

frais : d'où il faut conclure que dans l'état où sont les choses , il est impossible de s'en tenir à la méthode des Anciens pour le traitement des Mines , puisque nous ne les imitons pas dans le choix qu'ils en faisoient.

En effet , si l'on donnoit indistinctement à tous les fourneaux , où l'on fond des Mines de plomb , la largeur indiquée ci-dessus ; lorsqu'on viendrait à y travailler des Mines réfractaires , la partie antérieure du fourneau ne s'échaufferoit jamais suffisamment , & la Mine s'attacheroit tout au tour de la tuyere , parceque sa qualité réfractaire l'empêcheroit de traverser le fourneau avec autant de promptitude que les Mines aisées à fondre , qui coulent , pour ainsi dire , comme de l'eau au travers du fourneau , & qui le laissent toujours net. Les Mines qui sont mêlées de parties étrangères & impures , donnent beaucoup de scories , ces scories se durcissent , & le vent des soufflets les refroidit ; alors on est obligé de discontinuer l'ouvrage , ce qui entraîne nécessairement une grande



perte de tems & de charbons , & ne laisse pas d'endommager le fourneau. Il en est de même des fourneaux où l'on traite les Mines de cuivre. Je décrirai ailleurs la structure qu'il est à propos de donner aux fourneaux pour chaque espèce de Mine qu'on veut y traiter , & je rangerai ces choses dans la place qui leur convient , je ne m'y arrêterai donc pas présentement. Lorsqu'on est parvenu à établir ses fourneaux , la dernière chose qui reste à faire , c'est de les fermer , c'est-à-dire , de les mettre en état de travailler , ce point est de la dernière importance ; tout seroit d'ailleurs dans les règles , qu'on n'auroit pas le succès désiré , si l'on ne prenoit pas en ceci les précautions convenables ; on observera surtout , lorsqu'il s'agit de fondre une Mine de plomb qui entre aisement en fusion , de préparer pour cet effet une brasque légère , c'est-à-dire , qui ne soit faite que de charbons pilés. Pour les Mines plus difficiles à fondre , on fera une brasque plus forte , mêlée avec un peu d'argille.

On

On observera la même chose , en prenant pour règle que plus les Mines sont dures & réfractaires , plus la brasque doit être forte. En effet , lorsque les minerais sont durs & demandent un degré de feu violent , la brasque légère est emportée par la véhémence du feu , & se répand dans la Fonderie. A l'égard des fourneaux où l'on fond du cuivre , lorsqu'il est question de traiter une Mine de cuivre ordinaire , il faut échauffer peu à peu & durcir au feu l'argille , & composer la brasque avec moitié terre & moitié charbon pulvérisé : mais si l'on travaille une Mine de cuivre dure , réfractaire & mêlée de parties ferrugineuses , l'on mêlera un peu de sable dans la brasque , & on la fera presque semblable à celle qu'on prépare pour le raffinage du cuivre ; c'est la meilleure pour l'usage. Quelques gens ont prétendu la rendre encore plus parfaite en y mêlant des scories réduites en poudre : mais en suivant cette méthode , il est à craindre, lorsqu'on traite un minerai aisé à fondre , qu'il

n'entraîne ces scories avec lui, ou que la matière, qu'on travaille, ne s'y attache & ne s'y insinue; c'est ce qui m'a fait entièrement rejeter cette manière, dont d'ailleurs je ne me suis jamais bien trouvé. Lors donc qu'on voudra mettre son fourneau en état, on garnira la plaque de fer qui couvre l'évent d'un bon enduit de terre grasse, auquel on mêlera de la brique pilée pour lui donner plus de consistance; après avoir ainsi formé le sol du fourneau, on le garnira jusque sous la tuyère d'une brasque, qui, comme on l'a déjà fait observer, sera proportionnée à la nature de la Mine que l'on doit traiter. S'il s'agit de préparer le fourneau pour fondre un Minerai fusible, il faudra que la brasque aille en pente depuis la tuyère jusqu'au bas de la partie antérieure du fourneau, de manière que par devant elle soit d'un bon pied plus basse que sous la tuyère, afin que les métaux fondus & les scories descendent avec facilité; si les Minerais sont durs à la Fonte & réfractaires,

on élèvera beaucoup moins la brasure vers le fond, c'est-à-dire, du côté opposé à la partie antérieure, afin que, si le vent des soufflets venoit à refroidir une partie des scories, on pût les écarter par en bas, & entretenir le grand bassin dans un plus fort degré de chaleur par le moyen des charbons que l'on y met.

Lorsque la partie intérieure est construite, on forme sur le devant du fourneau un grand bassin, qu'on creuse avec un fer fait exprès; je ne m'arrêterai point ici à parler de cette opération, parcequ'elle est connue de tous les Fondeurs. Quand le fourneau a été préparé en dedans, de la façon qui vient d'être décrite, on le ferme par devant; on peut se servir pour cela de briques que l'on arrange les unes sur les autres, lorsqu'il s'agit de travailler sur des Mines de plomb; on appelle ce revêtement la *face* ou l'*estomach*; mais quand on a à traiter des Mines de cuivre, on le ferme communément avec de bonnes plaques de pierre capables de résister au feu,



& on les nomme *murs antérieurs* ; sur quoi il est bon de remarquer , que quoique les Fondeurs observent pour l'ordinaire de donner à leurs fourneaux une forme quarrée , en construisant le mur antérieur , il ne faut cependant pas s'astreindre servilement à cette règle ; mais consulter là dessus la nature de la Mine que l'on veut traiter , & se régler aussi sur le vent des soufflets ; on ne doit pas se flater d'un grand succès , si l'on s'attache uniformément à la même méthode , & si l'on donne à tous les fourneaux la même forme. Par exemple , quand on ferme le fourneau , ou que l'on construit le mur antérieur , il ne faut le rendre quarré dans cette partie , que lorsqu'on doit y fondre des Mines faciles à fondre , ou lorsque le but qu'on se propose demande des fourneaux tout particuliers. Si les fourneaux sont trop larges , le vent des soufflets n'atteindra pas jusqu'au mur antérieur , à moins que l'on ne fonde avec un nez bien fort , c'est-à-dire , à moins qu'on ne laisse former une

forte croute sur la tuyère qui partage le vent en deux parties ; mais en prenant ce parti , surtout dans la Fonte des Mines de cuivre , la plus grande partie du vent arrêtée par le nez , ne va pas jusqu'à la partie antérieure du fourneau , l'autre partie ne chauffe & ne touche que ce qui se trouve dans sa sphère ; & quoique le feu agisse vivement sur les matieres qui sont aux deux côtés du mur antérieur , il n'est cependant pas assez puissant pour les mettre dans un état de fusion parfaite ; alors la matiere n'ayant qu'un commencement de fusion , se pelotonne , forme une scorie , s'attache au fourneau , le bouche , & le vent qui est embarrassé ne porte plus comme il faut sur les Mines fondues , voilà les inconvéniens qui ont coutume de survenir , lorsque l'on veut fondre avec un nez , comme l'expérience me l'a souvent fait connoître. Si l'on tient la tuyère bien nette , le vent parviendra jusqu'au mur antérieur , mais il n'augmentera pas la vivacité du feu , & la fusion ne se fera pas

parfaitement sur le devant , ce qui est aussi un inconvénient , car pour lors les scories & la matiere fondue se refroidissent , & ne peuvent faire de matte ; dans ce cas le meilleur parti est de cesser le travail , & d'éviter une plus grande perte de tems & de charbons. J'ai cru devoir toucher ces inconvéniens , qui m'ont déterminé à donner la préférence aux fourneaux étroits : mais comme ils ne peuvent être toujours en usage , & que chaque fourneau a ses avantages dans certains cas , j'indiquerai en parlant de chaque espece de Mine la méthode qu'il faudra suivre , & le fourneau qui sera le plus convenable.

Bien des gens ne manqueront pas de me blâmer , parceque je désapprouve la méthode de fondre avec un *nez* ; mais j'en ai reconnu les inconvéniens , surtout dans le traitement de la Mine de cuivre , & j'en parlerai séparément pour des raisons particulières : en attendant , je ne prétens engager personne à changer de sentiment ; je n'écris point

pour des opiniâtres ; je m'adresse seulement à ceux qui cherchent sincèrement leur avantage.

Lorsque le fourneau sera fait & mis en état , on pensera à se procurer de bons soufflets ; ce n'est point une petite affaire , les soufflets font la moitié de la besogne. Dans les endroits où l'on n'a pas beaucoup d'eau , il faut , lorsqu'il survient des tems de sécheresse , que l'Artiste sache remédier à cet obstacle , & venir au secours de ses soufflets , qui , faute d'eau , ne vont que doucement & d'une manière languissante ; cela est de conséquence , en effet , plus le vent qui vient des soufflets est fort , plus les Mines entrent aisément en fusion , & se purifient mieux & plus promptement ; il ne leur faut alors que la moitié du tems qu'il leur faudroit autrement. On ne manque guères de tomber dans les inconvéniens dont on vient de parler , surtout quand on se sert de soufflets de bois. Le bois dont on les fait , est à la vérité très-léger ; mais ils ont de la longueur & de la largeur à



proportion de la quantité de vent qu'ils doivent donner ou recevoir , & par conséquent de la pesanteur ; toutes ces choses ne doivent point entrer en considération , lorsque l'on n'a point à craindre de manquer d'eau , si on en a suffisamment pour faire aller ces sortes de soufflets avec toute la véhémence dont ils sont susceptibles , ils reçoivent & fournissent beaucoup d'air ; mais s'ils vont lentement , le vent qu'ils ont reçu , en sort foiblement & ne fait aucun effet. A propos de l'équipage des soufflets , j'avertis d'en graisser soigneusement les roues , afin que le mouvement soit doux & facile ; sans cette attention les soufflets ne pourront servir à une Fonte violente. Les soufflets de bois sont d'un assés bon usage pour fondre des Mines de plomb , pour les fourneaux de liquation & les autres travaux sur le plomb , alors il n'est point nécessaire de les avoir fort grands ; mais je ne puis en approuver l'usage dans les fonderies de cuivre , ceux de cuir me semblent

beaucoup meilleurs ; d'abord parcequ'ils prennent & donnent plus de vent, proportion gardée ; en second lieu, parcequ'ils sont beaucoup plus petits & plus légers que ceux de bois.

Dans toutes les opérations qu'on fait pour fondre les Mines, il faut avoir une attention toute particulière à la maniere dont le feu doit être gouverné ; comme il n'est point renfermé, on ne peut lui donner une violence ou une température convenable, que par le moyen des soufflets ; ce fait est si vrai & d'une certitude si reconnue, que, lorsqu'il est question de traiter des matieres aisées à fondre, telles que le plomb ou les Mines auxquelles on joint du plomb pour leur servir de fondant, les Fondeurs sont dans l'usage de n'employer que de petits soufflets, & ils ne se trompent point dans l'idée où ils sont, que les Mines aisées à fondre n'ont besoin que de peu de vent, & que les Mines difficiles à mettre en fusion en demandent davantage ; mais il est évident

qu'il en coûteroit trop pour avoir des soufflets proportionnés à chaque espece de Mine que l'on auroit à traiter; aussi je mets au nombre de mes inventions les plus avantageuses, celle de disposer un seul & même soufflet qui puisse servir également dans les Fontes les plus douces & les plus violentes; ce soufflet a une soupape disposée de façon à régler le vent de telle sorte, que l'on peut en augmenter les degrés imperceptiblement; il est d'un avantage singulier en ce que, 1<sup>o</sup>. par son moyen je n'ai pas lieu de craindre que mes soufflets attirent le feu, lorsqu'il faut netoyer la tuyère. 2<sup>o</sup>. J'épargne la dépense que je serois obligé de faire pour avoir une grande quantité de soufflets, 3<sup>o</sup>. Je ne perds point une demie journée, comme il arrive quelquefois, avant que d'avoir disposé les soufflets à donner un vent convenable; c'est pour ces raisons que tous les soufflets, dont je me sers, sont disposés de cette maniere.

Quand on est assuré de la bonté de ses soufflets, il faut y adapter la

tuyère , les buses en doivent être de fer ; quelques-uns les font de cuivre , mais cela est rare ; il faut que les bouches des soufflets soient à côté les unes des autres , ou ce qui vaut encore mieux , il faut qu'elles se croisent , de manière que le vent d'un soufflet soit dirigé vers le côté gauche du fourneau , & celui de l'autre soufflet vers le côté droit ; si on les dispose de cette façon , quand l'un cessera de donner du vent , l'autre commencera ; mais lorsque les fourneaux seront étroits , je pense qu'il n'y aura rien de mieux que d'avoir deux soufflets doubles , dont chacun ne soit que la moitié d'un soufflet simple ; chaque soufflet de cette espèce fait beaucoup plus d'effet qu'une paire d'autres. Il faut avoir soin que ces soufflets soient placés précisément vis-à-vis le milieu du fourneau , au-dessus de l'endroit le plus élevé de la brasque , & de manière que la tuyère ne dirige pas directement le vent sur le grand bassin , où va se rendre la matte ou le métal fondu ; on doit

avoir cette attention surtout quand on fond de la mine de plomb , il faut alors que le vent porte environ trois pouces au-dessus du grand bassin , sans quoi il dissipera beaucoup de plomb , & en réduira une grande partie en scories ou en une espèce de litharge. Nous en avons un exemple dans la séparation de l'argent & du plomb à la coupelle ; le changement qui s'y fait du plomb en litharge , ne s'opère point par l'action de la flamme , comme quelques gens se l'imaginent , mais le vent froid qui vient frapper sur le métal , fait qu'il s'insinue beaucoup de particules d'air , qui le gonflent , l'augmentent , lui font prendre une nouvelle forme , & en font une autre substance : nous aurons occasion d'en parler ailleurs. (a)

Mais ce que je viens de dire ne peut point avoir lieu dans la fonte du cuivre , il faut alors que la tuyère

: (a) Il paroît que l'Auteur ne savoit pas que le Plomb se change en litharge en perdant son principe inflammable , & que pour cela il faut le contact de l'air.



porte le vent directement sur la matière fondue ; par-là le cuivre se sépare plus aisément des parties terrestres & des scories , & non seulement un tiers de minerai donne autant de matte qu'on en tireroit de deux tiers de plus , mais encore on obtient une bonne quantité de cuivre noir si pur , qu'il ne souffre pas plus de déchet au dernier raffinage , que le cuivre noir qui a passé par plusieurs autres opérations. La raison de ce phénomène , c'est que le vent des soufflets chasse & dissipe le soufre , dont la présence fait que le minerai reste dans l'état de matte ; c'est ce qu'on voit aussi arriver dans la séparation de la litharge & de l'argent au fourneau de coupelle. Si l'on pèse attentivement ce que je viens de dire , on n'aura pas beaucoup de peine à tirer le cuivre de sa Mine , on diminuera la dépense en charbons , & l'on épargnera beaucoup de tems : mais comme jusqu'à présent ce secret n'a été connu que de peu de gens , je n'en dirai pas davantage.

Pour diriger exactement le vent

des soufflets, & le faire porter précisément à l'endroit où l'on veut, on n'aura qu'à suivre la méthode que je vais donner; on n'y trouvera rien de merveilleux, cependant par son moyen le vent donnera à un demi-pouce près sur un point marqué. Pour cet effet, on prendra une planche bien unie & bien rabottée, qui soit exactement de la même largeur que le mur antérieur du fourneau, cette planche sera d'un pouce d'épaisseur & de trois pieds ou trois pieds & demi de haut; on lui donnera d'un côté une couche de couleur noire ou blanche à l'huile; cela fait, on la mouillera bien avec de l'eau; si c'est en blanc qu'on l'aura peinte, on y jettera du charbon pulvérisé & tamisé; si c'est en noir, on la soupoudrera avec de la chaux ou avec des os calcinés & réduits en poudre; par le premier moyen de blanche on la rendra noire; & par le second de noire, on la rendra blanche. Lorsque la planche aura été préparée de cette manière, on la placera dans le fourneau à l'en-

droit même du mur antérieur, de façon que le côté de la planche que l'on aura soupoudré, se trouve en dedans, on l'affermira ensuite, & l'on fera jouer les soufflets; après que chaque soufflet aura donné une ou deux fois du vent, on retirera la planche du fourneau, le vent en aura enlevé le blanc ou le noir dont on l'avoit soupoudrée. Il sera par conséquent facile de voir où il aura porté, & quelle aura été sa direction; si l'on n'en est pas content, on pourra la baisser ou l'élever à volonté. Quoique cet expédient puisse paroître trivial & minutieux, je me suis cependant très-bien trouvé d'en avoir fait usage. Quand les soufflets seront disposés convenablement, on fermera le fourneau, on construira le mur antérieur, & l'on observera dans la façon de traiter la matière, les règles que nous donnerons plus bas, en parlant de chaque espèce de Mine en particulier. On pourra se flater d'un bon succès si l'on s'y prend de cette manière & si l'on a toujours en vûe de parvenir à la

perfection , où nous desirons que les Fondeurs portent leur travail.

Après avoir suivi les règles que nous avons prescrites , il faudra penser à se procurer les Fondans ou les additions qu'il est à propos de joindre à chaque espèce de Mine , pour en corriger les défauts ; de tous les fondans il n'y en a point de plus usité que le plomb , on l'employe , soit en Mine , soit en litharge ; on prend encore pour flux ou fondant de la chaux ou de la pierre calcaire ; mais si les Mines , surtout celles de cuivre , sont mêlées de parties ferrugineuses , & exigent par conséquent un fondant efficace , on a recours à des pyrites très-chargées de soufre , alors ces mines donnent beaucoup de matte , l'acide ou la partie la plus subtile du soufre attaque le fer qui se trouve dans la Mine , & le réduit en une masse fusible , ce qui se fait précisément de la même manière que lorsqu'avec le soufre on fait du vitriol martial , opération qui est suffisamment connue.

Je vais dire ce que je pense des

fondans , & parcourir par ordre ceux qu'il faut regarder comme les meilleurs. Les fondans de plomb , sont ou du plomb qui a déjà passé par le fourneau , ou du plomb crud qui n'y a point encore passé ; ou des Mines de plomb qui n'ont point encore été fondues , mais qui sont assés chargées de plomb ; ou de la litharge , qui n'est autre chose que du plomb tout pur , à qui le vent des soufflets a fait prendre une autre forme que celle qu'il avoit auparavant. Tous ces fondans sont bons , & l'on peut s'en servir avec succès. En effet , si le mercure ordinaire a la propriété de réunir les particules les plus déliées des métaux , quelque dispersées & quelque enveloppées qu'elles soient d'ordures & de parties hétérogènes , ainsi que les Orfèvres en ont l'expérience journalière ; si ce mercure en vertu de son homogénéité & de sa nature , en se mêlant à celui des métaux , & par l'effort que ses parties acides & dissolvantes font pour s'insinuer dans les molécules mercurielles de ces mêmes métaux ,



& pour s'y unir , peut parvenir non seulement à s'y mêler , mais encore à en attirer toute la substance métallique ; à combien plus forte raison le mercure du plomb qui est caché dans ce métal , & qui est plus acide que le mercure ordinaire , ne produira-t-il pas cet effet ? aussitôt que le mercure du plomb est joint avec une substance qui lui est analogue , & qu'il est échauffé & mis en action par la chaleur du fourneau , les parties mercurielles des métaux qui sont dans les Mines s'unissent avec lui , & par leur pesanteur s'entraînent très-promptement au fond de la partie sulfureuse & saline du plomb , attaquent conjointement les particules terrestres , telles que le quartz , l'argille , &c. dont la Mine est composée , les dissolvent par leur acidité , & en font des scories ou du verre ; mais ces particules terrestres réduites en verre étant plus poreuses & par conséquent plus légères que la masse ou le mixte métallique , elles nagent à sa surface , là elles se refroidissent bientôt , & il est facile de les

enlever, c'est pour cette raison que les fondans de plomb sont bons dans le traitement de toutes sortes de Mines. Mais lorsque les Mines sont pauvres & de peu de valeur, il arrive souvent que leur produit ne compense pas la perte considérable du plomb, ni les autres dépenses. La raison de cette perte vient de ce que les Mines pauvres étant composées de plus de parties terreuses que de parties métalliques, comme on peut le voir par ce qu'on en obtient, une grande partie du plomb se vitrifie avec leurs parties terrestres & fabuleuses, & forme des scories, dont à la vérité l'on peut retirer quelque chose, mais qui ne laissent pas de retenir la plus grande partie. Concluons de là qu'il n'est pas toujours avantageux d'employer des fondans de plomb. C'est ce que je démontrerai encore dans le troisième Traité de cet Ouvrage en parlant de la Liquefaction, où je ferai voir plus en détail la perte qu'on souffre en se servant de ces fondans : j'y renvoie le Lecteur.

Quant à la chaux ou à la pierre cal-

caire employée comme fondant, je ne puis en désapprouver l'usage, surtout lorsqu'il est que l'on de traiter des Mines de cuivre très-chargées de soufre, qui par conséquent donnent beaucoup de matte mais peu de métal. Dans ces occasions l'usage de la chaux vive & qui n'a point encore été éteinte à l'air, est avantageux; en effet le feu dont elle s'est abreuvée lorsqu'on l'a brûlée, & qui se ranime dans le fourneau de fonte, sert à tenir les Mines difficiles à fondre dans le plus violent degré de chaleur; d'ailleurs comme la chaux est poreuse & peu compacte, elle attire une grande quantité de l'acide du soufre, ou de ce qui donne au cuivre la forme de matte, & par là l'on obtient beaucoup de cuivre noir, c'est-à-dire, de cuivre qui ne contient plus de soufre. Ce qui m'a prouvé ce que je viens d'avancer, c'est une expérience que j'ai faite avec de la chaux & de l'esprit de sel; m'étant proposé de séparer de l'esprit de sel dont j'avois besoin, par le moyen de la chaux vive, je n'ob-

tins qu'un flegme pur , & tout l'acide demeura dans la chaux. Je fis la même tentative avec de l'esprit de soufre , & la même chose m'arriva ; la même expérience avec des Mines , a toujours le même succès.

Quant aux parties grasses & onctueuses du soufre , l'acide de la chaux les dissout pareillement dans les Mines ; le feu les consume parce qu'elles sont inflammables , & par là elles laissent aller plus aisément le cuivre noir. Mais autant la chaux est utile dans la fonte des Mines qui ont trop de soufre , autant est-elle nuisible lorsque les Mines qu'on traite en ont trop peu : nous en parlerons en son lieu, & nous donnerons en même tems la manière dont il faut opérer , nous en dirons aussi quelque chose à l'occasion du grillage de la mine , & nous démontrerons clairement la faute que commettent ceux qui , au lieu de chaux employent la pierre calcaire crue & avant que d'avoir été calcinée : je n'en suis point partisan dans la Fonte ; j'avoue cependant que dans certains cas elle

remplit affés bien l'intention du Fon-  
deur , mais j'aurai soin de distinguer  
ces cas , ils font très-rares ; je renvoie  
donc le Lecteur à l'endroit où j'ai  
promis d'en faire mention.

Pour ce qui est des pyrites sul-  
fureuses , que l'on employe comme  
fondans , je trouve que l'usage en  
est admirable , non seulement dans  
les Mines mêlées de parties ferrugi-  
neuses , mais encore pour celles qui  
entrent difficilement en fusion ; en  
effet ces pyrites , à l'aide de l'esprit  
acide & corrosif qu'elles contien-  
nent , dissolvent toutes les parties  
terrestres , argilleuses & sabuleuses  
du minerai , & les changent en sco-  
ries , dont le métal se dégage ensuite  
avec plus de facilité , & sort plus  
pur : mais il faut bien prendre garde  
de n'en point trop mettre , & de les  
tempérer par le moyen de la chaux.

Il paroît par ce que nous venons  
de dire , 1°. Que les fondans font  
un article qui n'augmente pas beau-  
coup la dépense , & qu'ils font ana-  
logues à la nature des métaux , com-  
me on l'a dit plus haut ; le plomb



fait la fonction de fondant dans le fourneau de Liquefaction , où l'on sépare le cuivre de l'argent ; & il n'est pas moins avantageux dans la première Fonte pour la séparation de la Mine & des scories.

2°. Il faut avoir une substance qui contienne en elle-même un dissolvant , dont la force ne se déploie qu'à tems , & qui dissolve , pour ainsi dire , le métal en même tems qu'elle le sépare de sa Mine : ce qui a été dissout devient par là une espèce de chaux qui entre aisément en fusion , & ne se mêle plus avec des parties terrestres. Il en est de ceci , comme de ce qui arrive lorsqu'on tire , au moyen du vinaigre distillé , le sucre de Saturne d'une Mine de plomb ; si l'on vient à le fondre l'on en tirera plus de plomb , qu'on n'en auroit obtenu si l'on avoit fondu simplement la Mine. Le même phénomène a lieu lorsqu'on fait du vitriol avec de la Mine de cuivre , ou lorsqu'en s'y prenant d'une certaine manière , on fond du vitriol , de cette façon on obtient beaucoup

plus de métal que par aucune autre maniere, c'est-à-dire, qu'en fondant la Mine de cuivre; en effet il y a des particules subtiles que le feu consumerait, si on faisoit fondre la Mine, mais qui se trouvent liées dans le vitriol, desorte qu'on n'en perd que fort peu, & qu'elles sont encore plus parfaitement mûries.

3°. Il faut employer pour fondant, non une matiere qui fixe les soufres volatiles & rapaces (a), dont la propriété est d'emporter, comme quelques gens se l'imaginent mal à propos; mais une matiere qui les absorbe, qui leur donne des entraves sans leur ôter leur qualité dissolvante & qui les amortisse; en effet ces soufres sont très-nuisibles, surtout à l'argent, jamais ils ne donnent des métaux d'une bonne qualité, ils les rendent poreux, spongieux & cassans, & par conséquent sujets à se détruire dans le feu, d'où

(a) L'Auteur entend par là des substances qui saisissent & volatilisent les Métaux; le mot latin *rapax* est le plus propre à exprimer ce qui se passe dans cette Opération.

il s'enfuit que leur liaison que l'air renfermé dans leurs pores , rend imparfaite , les empêche de souffrir le marteau & d'être ductiles : il n'y a point de meilleur moyen pour remédier à ces inconvéniens , que d'employer la chaux pour les raisons que nous avons rapportées.

4°. L'on peut encore se servir avec succès des fondans qui facilitent la vitrification ou la scorification , & c'est une des plus sûres & des plus courtes manieres d'opérer ; en effet lorsque tout le minerai est réduit en scories , pour obtenir le métal tout pur , il ne s'agit que d'ajouter aux scories un précipitant convenable , qui fasse tomber ce métal. Pour réduire le minerai en scories , il faut se servir de cailloux qui se trouvent par tout ; mais il faut les disposer à cette opération , en les préparant d'une maniere qui les rende plus fusibles (a). Cependant il faut observer que , lorsque les Mines sont pau-

(a) C'est en les faisant rougir , & en les éteignant ensuite dans de l'eau pour pouvoir plus aisément les réduire en poudre.

vres & contiennent une grande quantité de parties terreuses , ce que l'on vient de dire , ne réussit que difficilement ; la voie de la précipitation ne peut pas avoir lieu non plus , lorsque la matiere n'est pas assez liquide ou divisée , & dans ce cas il faut employer des scories pour la rendre telle , & ainsi des autres. Ce n'est qu'en s'y prenant de cette maniere , que l'Artiste parviendra au but qu'il se propose. Quoique les Mines varient au point qu'il est presque impossible d'en faire l'énumération , & quoique chaque espece différente demandât à être traitée d'une maniere particulière , je ne laisserai pas d'entrer dans quelques détails , & de dire comment il faut procéder pour traiter chaque espece de minerai. Il me reste encore à parler des charbons , lorsqu'ils sont d'une bonne qualité , ils abrègent considérablement le travail , & préviennent une bonne partie du déchet ou de la perte qu'on pourroit faire. Il est donc important de se procurer de bons charbons , c'est-à-dire , qui soient

faits de bois non pourri. Pour les Mines de plomb & d'étain, il faut, autant qu'on le peut, du charbon de bois blanc, de saule & de sapin, &c. pour les Mines de cuivre & de fer, du charbon de bois de chêne ou de hêtre ; il est encore à propos que ce bois ait été coupé dans une saison convenable, c'est-à-dire, pendant l'automne ou le printems, & qu'il ne soit point trop vieux, sans quoi il donneroit un charbon qui ne chaufferoit point, & qui s'en iroit en poussière & en étincelles. Ce qui contribuera encore à une bonne Fonte, ce sera d'avoir du charbon en grands morceaux, les plus grands feront les meilleurs ; mais ces choses sont si connues de tous les Fondeurs, qu'il me paroît inutile de m'y arrêter plus long-tems.

### §. V.

Nous voici parvenus à la partie la plus difficile de l'Art de la Fonderie, je veux dire aux inconvéniens qui se rencontrent ordinairement dans la premiere Fonte à dé-



grossir , ou la première opération sur des Mines : quelqu'étendu que soit cet objet , je ne laisserai pas de le traiter en peu de mots , mais avec le plus d'ordre qu'il me sera possible.

*De la non fusibilité des Mines , ou de la difficulté qu'on a à les fondre.*

Le premier inconvénient qui se présente dans certaines Mines, c'est la difficulté qu'on trouve à les fondre ; c'est une qualité qui naît de la trop grande quantité de parties terrestres dont elles sont chargées ; lorsque la Mine est sous la forme d'une pierre, on peut, en la brisant, en séparer ces parties , ou lorsqu'elle est sous la forme d'une terre, on peut les séparer par le lavage ; mais il est impossible de faire cette séparation assez exactement pour qu'il n'y reste pas quelque partie terreuse ; ou pour qu'il ne s'en détache point quelque partie minérale ou métallique ; c'est à quoi l'on doit apporter une attention toute particulière. On s'est donné des peines assez inutiles pour remédier à ces inconvéniens ; mais

toutes les recherches se sont bornées à pulvériser au bocard les Mines pierreuses mêlées de sable, ou qui ont la forme de pierres, de les laver dans l'eau, & de les réduire en ce que l'on appelle *schlich* (a). L'on a compté que par cette opération la partie non-métallique & légère devoit s'élever, & se mêler à l'eau, & que la partie métallique & pesante devoit tomber au fond.

Quant aux Mines terreuses, on a cru qu'il falloit les laisser tremper dans l'eau, afin que la terre, devenue molle & délayée, pût en être emportée; tandis, que la partie minérale, qui ne se détrempe point, demeureroit entiere. Cette dernière méthode semble s'approcher autant du but que l'on se propose, que la première s'en éloigne; en effet la partie minérale étant souvent plus légère que la partie terreuse & pierreuse, le lavage en doit entraîner une grande partie. C'est un fait dont

(a) Les Allemans appellent *Schlich* la Mine écrasée, lavée & prête à être portée au fourneau de fusion.

on pourra s'assurer en creusant au devant de l'endroit où se fait le lavage un réservoir , où soit reçue l'eau qui a servi à laver les Mines. Il ny a encore rien de plus propre à démontrer ce que j'avance , que le lavage de la Mine d'or ; si on lave cette Mine , qui contient le plus pesant & le plus pur des métaux , & qu'il y soit en petites paillettes , l'eau en entraînera une très-grande partie , à moins qu'on n'y apporte une attention singulière.

Concluons de là , que la méthode d'écraser les Mines au bocard pour les réduire en *schlich* , est peu sûre & très-désavantageuse , parceque d'un côté il se détache beaucoup de parties minérales , & parceque d'un autre côté il reste encore assés de parties terrestres pour que la Mine , après avoir passé au bocard , & avoir été écrasée , soit encore moins fusible que si on l'avoit laissée en morceaux d'une grosseur médiocre ; puisqu'en s'y prenant de cette maniere , une Mine qui auroit été très-aisée à fondre par elle-mê-

me , est rendue non fusible , lorsqu'on la réduit en particules trop fines , attendu qu'alors elle s'amasse & se pelotonne dans le fourneau , de façon que le feu ne peut plus en venir à bout. Ajoutez à cela un autre inconvénient , c'est que les Mines trop écrasées & trop divisées deviennent volatiles , propriété qu'elles n'ont point naturellement ; mais que leur donne accidentellement la division où l'on a mis leurs parties , & dont nous parlerons bientôt plus au long.

Un moyen préférable & beaucoup plus sûr , c'est de détremper & de laver les Mines quand la partie terreuse n'est composée que d'argille ou de glaise , sans aucun mélange de roche ou de sable : lorsque cette argille n'est point tenace , elle se dissout dans l'eau plus aisément qu'elle ne le fait ordinairement. Mais si ces conditions ne s'y trouvent point , la Mine ne se détrempera pas , & l'on sera obligé de la briser & de la diviser avec des instrumens faits exprès qui ne font point une grande

impression sur la partie argilleuse, vû que par sa mollesse elle en élude l'effet ; au lieu que la Mine, qui y est enveloppée, & qui est plus dure, est brisée & réduite en poudre ; dans ce cas si l'on vient à laver la Mine trop tôt & avant que la partie argilleuse ait été délayée, l'on est en danger de perdre la partie la plus déliée, & de ne retenir que la partie terreuse, qui n'a point été divisée. La Mine argilleuse que l'on trouve dans ce pays, dont la partie métallique est masquée sous la forme de petits grains fort déliés, est dans ce cas. Voilà ce que j'avois à dire sur la difficulté que l'on trouve à fondre quelques Mines.

Le second inconvénient est la volatilité des Mines. Il y a deux especes de volatilité, l'une est naturelle & l'autre est accidentelle. La première a pour principe un soufre volatil ; la seconde vient de la ténuité & de la petitesse des parties. La volatilité causée par le soufre est commune à toutes les Mines que la nature n'a point portées à maturi-



té ; ou qui contiennent une plus grande quantité de soufre que de métal ; alors il arrive que l'acide emporte avec lui le métal, qui est divisé dans sa Mine , en particules très-déliées ; la même chose arrive lorsqu'on pousse à trop grand feu une dissolution de cuivre , d'argent & même d'or, ou quand on vient à faire évaporer à trop grand feu du mercure , qui a été amalgamé avec de l'or , alors on trouve toujours que l'on a perdu une portion de l'or ; l'eau fait la même chose , mais il sera facile de remédier à cet inconvénient , en joignant aux Mines que l'on traite une substance sur laquelle cet acide puisse s'émousser , ou dans laquelle il puisse s'absorber , ou qui puisse précipiter le métal , lorsqu'il est dans l'état de volatilité ; l'acide ne peut être émoussé que par une substance hétérogène , & absorbé que par une substance homogène , tout homme qui connoîtra la nature , discernera sans peine ces substances. A l'égard de la seconde espece de volatilité , c'est-à-dire , de celle qui ne vient que

de l'atténuation & de la division des parties de la Mine , elle a lieu communément dans toutes les Mines qui ont été fortement écrasées ou divisées par le lavage. En effet ; il n'est pas surprenant que ces Mines réduites en particules extrêmement petites , puissent s'envoler & disparoître avec la fumée. Il faut bien se garder de croire le principe , ou plutôt le proverbe de quelques gens , qui prétendent que , *tout ce qui n'est pas volatil dans l'eau (a) , ne peut pas non plus l'être au feu*. C'est une règle qui n'est point fondée sur l'expérience , & que l'on ne pourroit prouver , qu'en s'appuyant sur ce que les Mines qui ne sont pas fixes dans l'eau , comme on a déjà remarqué qu'il y en avoit , ne donnent rien par les essais dans le feu. Mais je répons à cette difficulté , que quand même certaines Mines seroient difficilement entraînées par l'eau , cela n'empêcheroit point qu'elles ne fussent dispersées par le feu ; vû que la chaleur violente , ou pour mieux

(a) L'Auteur par parties volatiles dans l'eau , entend celles qui flottent dans le lavage.

dire, l'air mis en action par la chaleur, peut aisément diviser & dissiper des particules déliées; en effet cela n'est pas surprenant; tout le monde fait que la fumée d'un feu très-médiocre, tel que celui que l'on fait dans nos cuisines a la force de mettre en mouvement une machine, dont en cas de besoin on se sert comme d'un tourne-broche, & qui même auroit la force de faire tourner jusqu'à trois broches. Si d'un côté l'on considère le poids d'une pareille machine, & de l'autre côté la petite quantité de fumée qui suffit pour la mouvoir, ne sera-t-on pas bien fondé à conclurre, qu'une chaleur aussi considérable que celle des fourneaux, secondée par le vent des soufflets, doit à plus forte raison être en état d'emporter & de volatiliser des corps ou des particules aussi déliées que celles dont nous parlons.

Le troisième inconvénient auquel les Mines, surtout celles de cuivre sont sujettes, c'est d'être quelquefois entremêlées d'un soufre arseni-

cal. Quand on vient à fondre ces sortes de Mines; elles donnent au lieu de cuivre noir, une matiere ou une espece de matte qu'il est presque impossible de raffiner comme il faut; mais l'on remédie à cet inconvenient, en enlevant le soufre arsenical qui y est contenu.

Le quatrième inconvenient qui paroît d'abord le plus aisé à lever, mais qui dans la réalité est le plus difficile, c'est celui qui se présente dans les Mines qui contiennent beaucoup de soufre; ces Mines & surtout les Mines de cuivre donnent beaucoup de matte, elles sont ordinairement très-fusibles; mais cette trop grande fusibilité fait qu'elles entraînent beaucoup de crasse & d'ordure, ce qui occasionne une grande perte du métal, lorsqu'on met les mattes à refondre de nouveau: l'on auroit donc tort de juger de la bonté d'une Mine par la grande quantité de matte qu'elle donne; en effet plus elle en donne, plus elle contient de soufre, & plus il y a de perte à la travailler, surtout quand les souffres

sont trop cruds ; car alors il s'en fait une espece d'évaporation dans laquelle une partie du métal est emportée ; comme les acides s'y attachent & les saisissent plus volontiers que des parties terreuses , il ne reste de la Mine que son enveloppe qui est presque entièrement vidée. Cependant il n'y a point de mal à joindre des pyrites sulfureuses pour fondans aux Mines qui entrent difficilement en fusion , l'usage en est très-bon , surtout pour les Mines de cuivre qui sont chargées de beaucoup de parties ferrugineuses ; mais il faudroit bien se garder de les employer en tout autre cas , à moins que l'on n'eût un fourneau où l'on commençât par amortir la volatilité ou la rapacité des soufres , ou qu'on n'employât comme fondant une matiere capable d'émousser l'acide du soufre ; ( rien n'est plus propre à produire cet effet que la chaux ; ) ou enfin à moins qu'on ne fût assuré de précipiter & de dégager des acides & des autres substances corrosives de la Mine , la substance entière du métal que



le feu auroit dissous & divisé par le moyen d'un corps homogène & métallique qui ne se joignit pas au métal, & ne fit pas un regule avec lui.

Voilà ce que j'avois à dire sur les inconvéniens qui se présentent dans la Fonte des Mines. Il s'en rencontre pour l'ordinaire deux à la fois ; si malgré les règles que l'on vient de donner , il se trouvoit quelqu'un qui ne sçût pas y remédier , & que les défauts des Mines arrêtaient encore à la premiere Fonte, il seroit difficile de l'instruire d'une façon plus claire & plus intelligible ; & s'il nous a bien compris , il faudroit qu'il eût à traiter une substance toute particulière & telle , qu'il n'en a point encore paru.

Quoique mon dessein fût d'abord de n'en pas dire davantage , & de terminer ici ce premier Traité , vû que tout y est suffisamment expliqué , que je suis assuré de n'y avoir rien omis ; & que les règles qui y sont établies , sont si simples qu'il sera très-aisé de les mettre en pratique ; j'ai cependant cru que le Lecteur seroit bien-aisé d'y trouver encore

quelque chose de plus ; c'est ce qui me détermine à donner une idée générale de la façon d'opérer sur chaque espèce de Mine : il est vrai que j'en ai déjà dit quelque chose dans la continuation de mon *Traité des trois Merveilles* , mais le détail qu'on trouvera ici sera plus clair & plus étendu , d'autant plus que j'ai eu occasion de faire de nouvelles expériences depuis la publication de cet Ouvrage ; le Lecteur verra par là que je ne veux lui rien cacher , & que mon but est de lui faciliter les opérations autant qu'il est en mon pouvoir.

*1<sup>o</sup>. Maniere de traiter les Mines aisées à fondre.*

Si l'on s' imagine au premier coup d'œil qu'il n'y a point d'art à traiter les Mines de cuivre & de plomb qui entrent aisément en fusion , on se trompe ; & l'on ne porte ce jugement que , parceque en traitant ces Mines l'on ne s'apperçoit pas d'une façon aussi sensible du déchet ou de la perte qu'on fait , que quand on travaille sur des Mines pauvres ;

car la fusibilité des Mines vient de l'abondance de métal pur qu'elles contiennent : & comme en traitant ces sortes de Mines, l'on obtient beaucoup de métal, on ne s'embarasse guères d'apporter beaucoup d'exactitude dans les opérations ; mais si l'on considéroit les pertes & les désavantages qui résultent de la trop grande fusibilité, peut-être négligeroit-on moins de chercher les moyens de les prévenir ; je vais indiquer ici ceux qui m'ont paru les plus convenables.

Pour traiter les Mines aisées à fondre, il faudra que les fourneaux soient fort étroits, & n'aient pas plus d'un pied en quarré ; on fermera la partie antérieure avec des plaques de pierre capables de résister au feu, l'on n'y fera point d'œil ou d'ouverture, par le bas, mais on la laissera toute ouverte, afin que la matiere tombe dans le grand bassin ou catin, & que la tuyère qui dirige le vent un peu plus bas que le mur antérieur, n'aille pas porter immédiatement sur la matiere tandis qu'elle fond ; car si cela

arrivoit , la matiere ou le minerai donneroit beaucoup de scories , & une portion affés considerable du métal seroit dissipée par le vent avant que d'avoir pu former du régule ; aulieu que lorsque la tuyère est placée de façon que le vent porte un peu plus bas que d'ordinaire , & frappe la matiere déjà fondue , il sépare la Mine , les scories & le métal , de maniere que l'on n'a plus tant à travailler sur les scories. Dans l'usage où l'on est d'employer des scories vitrifiées comme fondans dans le traitement des Mines , je crois devoir recommander de ne se servir que de bonnes scories de plomb bien fusibles , & de n'y point mettre de fondans d'une nature pierreuse ou quartzeuse ; car les scories de plomb suffisent pour rendre la matiere très-fluide , & alors le métal s'en sépare aisément ; mais , si aux Mines de plomb , surtout à celles qui sont riches , on joint de la pierre ou du quartz comme fondans , une grande partie du métal se vitrifiera ou se mettra en scories avec le fondant.

Pour s'en convaincre, on n'a qu'à faire attention avec quelle facilité le plomb mêlé à des cailloux ou du sable, se vitrifie & forme du verre.

Le feu doit être violent & rapide afin que la matiere, qui est très-calcinable par elle-même, ne reste pas long-tems au feu, & ne fasse, pour ainsi dire, que le traverser promptement. Pour l'entretenir dans un plus grand degré de chaleur, on peut même quelquefois couvrir cette matiere avec de la chaux.

L'on observera à peu près les mêmes règles pour traiter les Mines de cuivre, sinon que les fourneaux doivent être de quinze pouces en quarré; on les fermera & on les disposera comme ceux où l'on fond du plomb; mais l'on aura soin de les enduire d'une brasque plus forte, & mêlée d'une plus grande quantité d'argille durcie; l'on arrangera la tuyère de façon que le vent donne sur la matiere en fusion & contre le mur antérieur du fourneau; quant au degré de chaleur, il doit être tel qu'on l'a dit ci-dessus. Pour additions ou fondans on se servira



de scories nouvelles , c'est-à-dire , qui contiennent encore quelques parties métalliques , & de quelques pyrites , sur lesquels les soufres de la Mine puissent s'émousser , & rassasier leur voracité. Il y a des gens qui sont dans l'usage d'y joindre des pyrites sulfureuses , afin d'obtenir plus de matte ; mais cette pratique n'est point avantageuse selon moi , par les raisons que l'on a pu voir plus haut , lorsque j'ai traité des inconvénients. Les Mines qui sont dans le cas dont il s'agit , c'est-à-dire , qui entrent très-aisément en fusion , peuvent être fondues avec un nez ; mais il faut observer qu'il ne soit point trop grand , & il est nécessaire de le tenir toujours propre , c'est-à-dire , qu'il ne fasse que partager le vent , sans s'étendre trop dans le fourneau.

Il semblera peut-être que je n'ai fait qu'indiquer ici la méthode communément usitée ; mais si l'on s'astreint scrupuleusement à ce que je viens de prescrire , je me flate , qu'on trouvera une différence très-considérable à la fin de l'opération , en-

tre la méthode ordinaire & celle que je viens de décrire.

II°. *Maniere de traiter les Mines très-fusibles , mêlées d'un soufre crud.*

Pour travailler les Mines de plomb de cette espece , on aura soin, en les cassant, de ne pas les réduire en morceaux plus petits que des noix ou des châtaignes ; il faut les griller dans un fourneau de réverbère, dont on donnera la description dans la seconde partie de ce Traité , & on les y tiendra pendant quelque tems dans un feu de suppression , c'est-à-dire , qui donne beaucoup de vapeurs & de fumée ; l'on s'apercevra que l'acide du bois qui s'en dégage avec la fumée & la flamme , ne laissera pas d'agir sur le minerai ; il ne faut point chauffer ce minerai au point de le faire rougir entièrement ou jusqu'à blancheur ; on le chauffera au contraire doucement , & on le fera rougir obscurément. Lorsqu'on sera assuré que la calcination s'est faite de la maniere qu'on vient de le dire , on réduira la Mine en parties plus

finer, & on la remettra dans le même fourneau, où on la grillera encore pendant quelque tems, jusqu'à ce qu'elle commence à faire mine d'entrer en fusion. Alors il faudra la retirer promptement, & la porter au fourneau de fusion.

Il n'y a point tant de ménagement à garder pour les Mines de cuivre, parcequ'elles contiennent un métal plus difficile à fondre, & elles sont plus en état de soutenir un feu violent; il n'est donc pas nécessaire de leur donner un feu de fumée en les grillant; mais on peut immédiatement après les avoir écrasées, les mettre dans le fourneau à griller jusqu'à ce qu'elles se pelotonnent, & paroissent à demi fondues; ensuite on les traitera dans le fourneau à manche de la manière convenable, & qui a déjà été décrite. Si les Mines fusibles sont en même tems volatiles, ce qui est très-commun, avant que de les fondre, il faudra les mettre dans un fourneau à griller, ou plutôt à fixer, que l'on trouvera pareillement décrit dans la seconde partie de ce

Traité ; on les y laissera pour qu'elles s'accoutument pour ainsi dire au feu ; si leur volatilité est causée par un soufre vorace & rapace , on aura soin de ne les pas faire rougir trop fortement en commençant , & on ne leur fera sentir d'abord qu'un feu léger , que l'on augmentera ensuite par degrés , jusqu'à ce qu'on soit parvenu au point convenable. En graduant ainsi le feu , je suis parvenu à réduire le mercure commun en une poudre rouge sans addition , & ce qui est encore plus surprenant , sans avoir été obligé de lutter mon creuset ; jugeons par là de l'effet que produiront les parties mercurielles , lorsqu'elles trouveront une substance telle que les Mines pour s'y attacher ? Lorsque les Mines auront été préparées, grillées & mises en état de soutenir le feu de la maniere que l'on vient de dire , l'on aura soin de disposer les fourneaux de fusion de la maniere que je vais prescrire. Il faut que ces fourneaux soient beaucoup plus hauts qu'à l'ordinaire , la partie antérieure doit s'avancer en dehors d'environ trois pouces de

plus qu'il ne faudroit , pour que le fourneau fût parfaitement quarré ; le vent des soufflets doit être dirigé de façon à venir donner précisément sur la matiere à fondre ; on procédera à la Fonte , lorsque tout aura été ainsi préparé ; il y a des précautions à prendre & un ordre à suivre en chargeant le fourneau , ou lorsqu'on y met la Mine ; quand il sera tems d'y en mettre , on bouchera la tuyère & l'on arrêtera les soufflets , on commencera par mettre du charbon & ensuite de la Mine , après quoi on fera marcher les soufflets ; si l'on n'a pas soin d'observer ces règles , & qu'on vienne à diminuer le moins du monde la grande chaleur , on court risque de consumer les particules les plus déliées , ou de les faire dissiper. Cette espece de volatilité est assés ordinaire aux Mines qui donnent beaucoup de matte , parce qu'elles contiennent une grande quantité de soufre , qui , comme nous l'avons déjà souvent remarqué , contribue beaucoup à la fusibilité ; fusibilité , qui n'a d'autre principe



que la propriété qu'ont les esprits acides du soufre , de dissoudre le corps métallique , & de le rendre fusible , comme nous l'avons déjà fait observer , quoique ce qu'ils opèrent , dût plutôt s'appeller corrosion & destruction , que solution. Lorsque la matiere ainsi combinée avec l'acide du soufre , vient à sentir la violence du feu & l'effort du vent , elle est dissipée , & elle entraîne avec elle une grande partie du métal , de la même maniere que nous voyons que cela se fait dans la sublimation des fleurs de soufre , d'antimoine , de saturne , &c. Nous apercevons dans ces cas l'effet que produisent le vent & une petite quantité de dissolvant acide , quand bien même ce ne seroit que du vinaigre distillé. On fera donc bien dans le cas dont il s'agit ici , de prendre pour fondant des métaux & surtout du plomb , dont le mercure est très-chaud & très-pénétrant. Mais comme le mercure du plomb , en s'unissant avec le soufre volatil , forme un nouveau corps , que l'on ne peut réduire en métal sans perte ; il est

à propos de commencer par bien dégager les Mines de leur soufre dans un fourneau à griller destiné à cet usage. C'est alors, comme on vient de le dire, qu'il sera bon d'y joindre du plomb comme fondant, ou au défaut de plomb des scories de fer, ou même de la Mine de fer & des cailloux, ou du quartz préparé d'une certaine façon; l'esprit de soufre se jette sur ces substances, parcequ'elles sont plus légères, & abandonne le métal qui est plus pesant, & qui tombe pour lors, comme il feroit par la précipitation.

A l'égard du feu dans le traitement des Mines dont nous parlons, il ne doit être ni doux ni violent; s'il est trop violent, il brûle le minéral; s'il est trop doux, on dépense trop de charbons, & la matière n'entre point en fusion. Cependant on aura grand soin de tenir la tuyère bien nette, & d'empêcher qu'il ne se forme de nez. Ce procédé convient aux Mines de plomb aussi bien qu'à celles de cuivre, il en est de même de celui qui va suivre.

D

Si la volatilité des Mines vient de la finesse de leurs parties , il faudra observer les règles qui précèdent , quant à la préparation préliminaire qu'on leur donnera , c'est-à-dire , pour le grillage ; & quant à la Fonte , aux Fondans , à la maniere de disposer la tuyère & de diriger le vent , on se conformera exactement à la méthode qu'on vient d'enseigner. Lorsque les Mines sont réduites en poudre , & que leur volatilité vient de la petitesse de leurs parties , l'on procédera de la maniere qui vient d'être indiquée : mais les fourneaux destinés à fondre ces sortes de Mines , doivent être bien voûtés , & pourvus d'une espece de chambre ou de caisse , où la fumée chargée de partie métallique se condense , & forme une espece de suie , que l'on peut retirer ensuite : cette chambre ou caisse est au haut de la cheminée du fourneau , les Allemands l'appellent *schlich-kasten* , (a).

On est en général dans l'usage de se servir de bois dans toutes

(a) C'est une espece de sublimatoire.

les opérations sur les Mines aisées à fondre , ce qui épargne beaucoup de dépense , comme je compte le prouver dans un autre Traité.

III°. *Maniere de traiter les Mines pauvres & difficiles à fondre.*

Nous voici parvenus à un objet plus embarrassant que celui qui précède ; je veux dire à la maniere de tirer parti des Mines pauvres & difficiles à fondre. Comme la difficulté de les traiter naît ordinairement de la grande abondance des parties terreuses , pierreuses , & argilleuses qui y sont mêlées ; l'on a cru qu'il n'y avoit rien de mieux que de les écraser , & de les laver ensuite : mais j'ai suffisamment prouvé plus haut , qu'on en perdoit beaucoup en suivant cette méthode ; on pourra donc lui substituer celle qui suit , qui cependant ne doit avoir lieu que pour les Mines de cuivre.

Lorsqu'on aura réduit la Mine en petits morceaux de la grosseur d'une noisette , on en fera séparer la partie terrestre , & l'on rejettera tout ce

qui n'est point du minerai ; c'est ce qu'on appelle *triage* ; cette opération peut être faite par des enfans de neuf ou dix ans. On aura soin de ne rien jetter qui contienne la moindre portion de Mine ; on pilera à fond au bocard cette espèce de Mine, qui est encore mêlée de beaucoup de parties terrestres : mais je crois devoir recommander de ne pas la réduire en parties plus petites que des lentilles, & de ne point y verser d'eau ; on passera ensuite le minerai tout sec par un tamis de la grandeur de celui dont on se sert pour faire la brasque , & l'on marquera du Numero 1. ce que l'on aura tamisé. A l'égard de la partie la plus grossière, qui sera restée sur le tamis, on la jettera dans l'eau suivant la coutume ; la partie la plus pauvre nagera à la surface , & on aura soin de l'enlever, & de marquer la partie de la Mine qu'on obtiendra par ce lavage du Numero 2. on la portera au fourneau , où on lui donnera la premiere Fonte ; mais pour cet effet il faudra avoir une attention particulière à toutes les circonstances suivantes.



Il faut que le fourneau ait deux pieds en largeur ; lorsqu'il sera question de le garnir , c'est-à-dire , d'y mettre la brasque , on aura soin qu'elle ne vienne pas depuis la tuyère jusqu'au dessous du mur antérieur , comme on est dans l'usage de le pratiquer à tous les fourneaux ; mais on fera en sorte qu'elle aille en pente depuis les deux côtés du fourneau , & qu'au milieu il y ait une rigole de deux ou trois pouces , qui en partant de la hauteur de la tuyère aille en s'inclinant jusqu'au bas du mur antérieur ; de manière que la brasque ait la figure d'une tremie de moulin , dont on auroit enlevé un des côtés. La raison pour laquelle on dispose la brasque de cette façon , c'est que les Mines difficiles à fondre sont ordinairement très-pauvres , contiennent beaucoup de parties terrestres & hétérogènes , & demandent par conséquent à être traitées à un feu très-violent. Il faut aussi que le vent des soufflets soit très fort , & produise tout son effet , malgré l'étendue du fourneau , qui lui permet

de se répandre & de se perdre, surtout lorsqu'il est quarré ; il seroit impossible qu'il fit son effet si le fourneau étoit large par le bas , & si la brasque n'y étoit pas mise de la manière que je viens de le dire , à moins qu'il ne se formât un nez très-considérable à la tuyère ; ce qui est ordinairement accompagné d'un inconvénient , c'est que les Mines tombent des deux côtés du nez , & il ne s'en fond que la petite partie qui est exposée directement à la tuyère , encore est-elle mêlée de charbons. Cependant il faut avouer que cette partie entre très-bien en fusion ; le vent a tout son effet sur elle , & la séparation des scories , de la matte & du métal s'y fait assés exactement : mais il faut avoir grand soin de tenir la matiere bien liquide & bien coulante , sans quoi la séparation ne se fera pas aussi parfaitement que nous venons de le dire ; car les Mines réfractaires donnent des scories très-dures , dans lesquelles il reste beaucoup de métal en pure perte pour le Fondeur. Il se-

roit donc à propos dans ce cas d'y joindre comme fondans une quantité suffisante de scories plus fusibles, auxquelles on ajouteroit des cailloux préparés, c'est-à-dire, calcinés & pulvérisés, mais en petite quantité. Si l'on n'en avoit point à sa portée, on pourroit y suppléer par un peu plus de scories. *N. B.* L'expérience m'a appris qu'il étoit bon de prendre plus de scories que de Minerai, par là le mélange devient liquide & coulant comme de l'eau, ce qui donne à la substance la plus pesante la facilité de tomber au fond & de se dégager. Il est impossible que cet effet se produise lorsque les scories sont trop dures. Il me semble qu'il en est de cela comme de l'argille ou de la terre grasse; comme ses parties sont plus pesantes que l'eau, si on vient à y delayer cette terre, de façon qu'elle prenne une consistance épaisse comme celle de la bouillie, la terre reste mêlée avec l'eau, & ne s'en sépare point; au lieu que, si on y remet une plus grande quantité d'eau, & que la terre

vienne à être entièrement délayée , elle se précipite au fond à cause de sa pesanteur , à moins que l'on ne la remuât sans relâche. On peut éclaircir ce que j'ai dit par un autre exemple tiré de l'opération de la liquation ; quand le cuivre n'est point délayé ou étendu dans une suffisante quantité de plomb , le cuivre non fondu reste en arriere , & il n'y a que le plomb qui s'en sépare. La même chose arrive aux Mines dont il s'agit ici ; lorsque la matiere , que l'on travaille au fourneau , n'est point assez fluide , il est impossible que ce qui est pur , (c'est-à-dire le métal) , se dégage de ce qui est impur , (c'est-à-dire des scories) ; il faut nécessairement qu'il s'en perde une portion considérable qui reste dans les scories , d'où il n'est pas aisé de la tirer.

Il faut encore que le feu soit très-violent , afin que la tuyère demeure toujours nette , & que la matiere entre promptement en fusion. En procédant de cette façon on obtiendra du cuivre noir & presque point de

matte, excepté ce qui s'en attachera aux parois du fourneau ; au lieu, que si la tuyère n'est point nette, on n'aura qu'une masse impure, & rarement du cuivre noir en régule. On suppose de plus une observation rigoureuse des règles qui ont été prescrites pour charger le fourneau.

Il me semble que la raison, pourquoi l'on obtient beaucoup de cuivre noir & très-peu de matte, en suivant la méthode qui vient d'être enseignée, c'est, que le vent des soufflets, qui est très-violent, venant à donner avec force sur la matière qui est dans le fourneau, il la divise & la rend si liquide, que le cuivre, qui est un métal fin, à qui l'action du feu ne peut faire subir de changement, & qu'il peut encore moins consumer, a le tems de se fondre, & le soufre, (par qui le cuivre est mis dans l'état de matte), se dégage tout seul & en est séparé ; & de même que le plomb est changé en litharge dans l'opération de la coupelle, ce soufre, dans l'opération dont il s'agit, est changé en une écume, dont



une partie passe dans les scories , & l'autre est dissipée par le vent des soufflets ; il est aisé de s'en appercevoir lorsqu'on nettoye les tuyères , on y sent une odeur de soufre si forte , qu'elle est presque insupportable , ce qui n'arrive point dans d'autres cas. Mais en opérant comme nous venons de le dire , il faut avoir attention aux soufflets ; lorsqu'on tient les tuyères toujours nettes , il est à craindre qu'ils n'attirent le feu ; mais l'on pourra se mettre à l'abri de cet inconvénient , si l'on a soin d'observer les règles qui ont été prescrites ci-devant en parlant des soufflets.

Voilà ce que j'avois à dire sur le traitement de la Mine la plus grossière , qui a été désignée par le Numero 2. Passons à celle qui a été désignée par le Numero 1 , c'est-à-dire celle , qui , après avoir été passée par un tamis ferré , doit être regardée comme un minerai réfractaire & en même-temps volatile. Il faut observer d'abord que ce minerai n'est point volatile par lui-même , il ne l'est que par la

fineſſe & la diviſion de ſes parties, & on pourra le traiter de la même manière que le minéral du Numéro 2, excepté qu'on doit le travailler dans le même fourneau où l'on fond les Mines réduites en poudre, comme il a été dit plus haut; on procédera d'ailleurs comme pour la Mine du Numéro 2.

Il en eſt de même des Mines de plomb qui ont les qualités dont on vient de parler, avec cette différence, que les fourneaux où on les traitera, ne doivent avoir que  $1\frac{1}{2}$  pied de large. Si l'on ſuit exactement cette méthode de traiter les Mines pauvres, on verra à la fin de l'opération, par les produits qu'on aura obtenus, que les eſſais en petit ſeront aſſés conformes aux produits des travaux en grand. Mais ce n'eſt pas là le ſeul avantage qu'on ait droit d'en attendre. On recouvrera encore par cette méthode des portions de métal, qui loin de ſe diſſiper à cauſe de leur volatilité, comme ſans cela elles auroient fait, ſe mûriront & tourneront à profit.

J'ai cru devoir communiquer ces observations au Lecteur, afin de lui montrer tout l'avantage qu'on peut attendre en opérant convenablement : je me flate, qu'il m'en sçaura gré, surtout s'il a occasion d'éprouver les procédés que je viens d'indiquer ; car c'est de ces derniers que j'attends particulièrement justice. N'ayant plus rien à ajouter sur la première Fonte, ou Fonte à dégrossir, je passe maintenant au second Traité, dans lequel j'ai promis de parler du grillage des Mines.

*Fin du premier Traité.*





## SECOND TRAITÉ.

*De la maniere de griller le minerai.*

**L**E GRILLAGE du minerai est la seconde des opérations principales de l'Art de la Fonderie ; toutes les Mines contiennent une grande quantité de soufre *crud* & *non mûr*, & c'est précisément par cette raison que les métaux ne se montrent pas dans leur pureté naturelle, mais dans un état mélangé ; & qu'ils produisent par la Fonte une substance mêlée de parties mercurielles & sulfureuses, que les Fondeurs ont appelée depuis long-tems *matte de cuivre*, ou *matte de plomb*, selon qu'ils travailloient l'un ou l'autre de ces deux métaux. Si sans autre préparation préliminaire on traitoit ces Mines dans le fourneau de fusion, la trop grande chaleur qui y régne, feroit entrer sur le champ ces substances en fusion, sans donner le tems à toute la partie sulfureuse de partir, & de s'en

dégager ; c'est aussi la raison pour laquelle , en s'y prenant de cette façon , on n'obtient que de la matte : mais nous allons donner dans les paragraphes suivans la maniere de tirer parti de cette substance , & de dégager ou développer la partie métallique qui y est contenue.

#### PARAGRAPHE PREMIER.

Il faut commencer par séparer le soufre , qui , comme on a dit plus haut , a la propriété d'altérer les métaux , & de leur donner une forme différente de celle qui leur est propre ; cette opération doit se faire par le moyen d'un feu modéré , qui n'ait pas plus de force qu'il n'en faut pour échauffer la matte au point de la rougir sans la faire entrer en fusion ; en observant ce premier point , le soufre se consume & se dissipe , sans cependant donner de flamme , parcequ'il n'est point pur ; mais l'odeur suffit pour faire connoître qu'il se dégage. Ce dégagement du soufre se fait ou avant ou après la première Fonte ; si c'est avant , elle se fait



sur le minerais même ; si c'est après la première Fonte , elle se fait sur la matte , ou sur la substance que l'on a obtenue par cette première Fonte. Cette matte est une substance qui tient un milieu entre le métal & les scories ; & je vais dire la manière dont on peut en tirer parti , & de quelle façon l'on doit procéder.

## §. II.

On a dit ci-dessus , en parlant de la première Fonte , qu'il y avoit des Mines qu'il étoit à propos de griller , avant que de les faire entrer pour la première fois en fusion , ce sont surtout celles qui sont mêlées d'un soufre rapace : cela se fait pour que la plus grande partie de ce soufre soit dissipée par la chaleur douce du feu de grillage , & pour mettre le minerais plus en état de soutenir le grand feu. Mais comme je regarde tous les soufres comme volatiles , & comme capables d'emporter des parties métalliques avec eux , on demandera peut-être pourquoi je conseille ici de faire passer le minerais par le grill-

lage , avant que de lui donner la première Fonte , d'autant plus que les métaux , contenus dans le minerai , sont en particules très-déliées , très-dispersées , dans une grande division , & par conséquent plus exposées à suivre les souffres qui leur sont unis , que si elles avoient pris une forme métallique.

Je réponds à cette objection , que je n'ignore point que l'on regarde comme un grand secret de l'Art , de faire monter à la distillation l'or & l'argent par le chapiteau ; cependant je connois une maniere de mettre l'or & l'argent corporel *sans aucune altération* , & de les faire passer à la distillation en nature (*totâ naturâ*). J'en donnerai des exemples dans les paragraphes suivans en parlant de la maniere de griller les mattes ; mais ce qui arrive ici est bien différent.

1°. Lorsqu'on veut griller un minerai , on se sert ordinairement de bois ou d'un feu qui donne de la flamme ; au lieu que la Fonte se fait à un grand feu de charbons , qui est encore excité fortement par le vent des souff-

flets. 2°. Je conviens qu'il peut se faire, que l'acide rapace du soufre attaque, & entraîne avec lui une portion assés considérable du corps métallique; mais je nie, qu'il ait assés de force pour le refondre en ses premiers principes (*primum ens*); c'est donc un corps qui n'est point dissout, & emporté selon sa qualité, mais en raison de sa quantité ou de sa grandeur; au lieu que lorsque l'on grille du minerais crud, & que l'on veut en ôter le soufre par la torréfaction avant que de lui donner la première Fonte, cette opération laisse subsister, & ne détruit point la matrice ou minière qui contient le métal, & qui l'enveloppe si étroitement, qu'il est impossible qu'il s'en échappe la moindre particule. Mais comme sans une torréfaction antérieure le métal n'auroit pas dans la suite la force de se dégager de cette matrice ou partie inutile, le feu de flamme, qu'on employe ordinairement pour cet effet, vient à son secours, il dispose la matrice à se séparer du métal, & dégage les autres

substances inutiles ; au lieu que si le minerai étoit jetté tout d'un coup dans le fourneau de fusion , la chaleur violente qu'il éprouveroit, jointe aux fondans, mettroit aussi la matrice en fusion ; alors ce qui est pur seroit mêlé avec ce qui est impur , & ce mélange traverseroit le fourneau de fusion si rapidement , que la partie métallique n'auroit pas le tems de tomber , & de former un régule : mais le feu de flamme est bien plus doux ; quand je dis *bien plus doux* , c'est eu égard à la maniere dont on l'applique ; c'est pour cette raison qu'il y a quatre choses à observer dans le grillage du minerai.

I°. Il faut séparer du minerai le soufre *crud & non mûr* , sans qu'il emporte ou volatilise le cuivre , tandis que ce métal est encore dans un état de division & de dispersion dans sa Mine.

II°. Il faut que le feu agisse sur le métal divisé en petites particules , sans cependant le changer ni en chaux ni en *caput mortuum* , deux effets qui seroient mauvais : parceque le mé-

tal réduit dans l'état d'une pure chaux, ou d'un *caput mortuum*, donneroit plus de scories que de métal, lorsqu'on viendrait à en faire la réduction.

III°. Il faut que le feu soit appliqué à la matière que l'on grille, de manière qu'il n'en enlève rien, & n'y joigne rien, sinon quelques petites particules ignées, qui donnent la coction & la maturation à ce qui est encore crud & imparfait.

IV°. Il faut que le minerai, ou plutôt, le métal ne perde rien de son état, soit pour la malléabilité, soit pour la ductilité.

Ces principes une-fois posés, j'ai trouvé qu'on pouvoit pratiquer avec avantage la manière suivante de griller avant la première Fonte les Mines qui sont aisées à fondre, & qui ont une trop grande abondance de soufre grossier : je les fais griller d'abord dans un fourneau, dont je donnerai la description ; & quand je viens ensuite à les faire fondre, j'en tire beaucoup de métal & fort peu de matte ; le cuivre ou le plomb qu'on



obtient de cette manière, sont plus purs, plus malléables, & par conséquent d'une meilleure qualité, & il n'y a pas non plus tant de perte ou de déchet de la partie métallique, que par la méthode ordinaire, dans laquelle on est obligé de faire passer le minerai par huit ou dix travaux différens, à chacun desquels il se perd toujours quelque chose qui reste en arrière; au lieu que suivant la méthode que je propose, quatre travaux suffisent. L'esprit ou l'acide du soufre attaque les parties quartzeuses & terreuses de la Mine, parcequ'elles sont des substances plus tendres; cet acide s'émousse, & affoiblit sa force sur elles, par là il est hors d'état d'agir sur autre chose, & ainsi le métal se sépare sans en être endommagé. D'ailleurs comme ces particules terrestres, quartzeuses, & non métalliques sont très-divisées, considérablement écartées les unes des autres, & rendues plus poreuses, le feu trouve plus de prise, & agit plus efficacement sur elles; d'où il suit, que ce travail préliminaire

contribue beaucoup à faciliter la fusion.

### §. III.

On est dans l'usage de faire piler au bocard les Mines non fusibles pour les pulvériser, & les passer ensuite au tamis ; mais les Mines, qui ont été ainsi préparées, ne peuvent se griller dans les fourneaux de grillage ordinaires ; étant réduites en particules extrêmement déliées ou en une espece de farine, elles empêchent le feu d'avoir le contact de l'air, & elles l'étouffent, ou si l'air n'en est point entièrement supprimé, la flamme emporte, & fait voltiger de côté & d'autre une grande quantité de ces particules déliées, qui par là se perdent, ou bien elle y joint des matières étrangères & des crasses, comme on le verra plus loin : on n'aura point à craindre ces inconvéniens, si on se sert du fourneau à griller, dont j'ai promis la description ; il pourra servir également à griller les mattes, le minerai & le *schlich*, c'est-à-dire, le minerai, qui a été pulvérisé & tamisé.

## §. IV.

Je dirai encore quelque chose de la maniere de griller le minerai , lorsque j'enseignerai la façon de se servir du fourneau de grillage ; je passe maintenant à la maniere de griller la matte. Je crois qu'il ne sera pas hors de propos de décrire cette opération, ainsi qu'elle se pratique communément par tout ; & comme cette méthode n'est pas toujours avantageuse , je vais représenter en même tems les inconvéniens auxquels elle est sujette. Je n'avancerai rien sans le prouver par des expériences , afin qu'il ne manque à ce petit Traité rien de ce qui peut contribuer à sa perfection. Voici la maniere dont on grille ordinairement le minerai.

On fait un lit de bois & d'un peu de charbons dans un fourneau de grillage , c'est-à-dire , dans un terrain borné par trois côtés , enceint d'un mur quarré , dont la hauteur est de cinq pieds ; on jette la matte sur ce lit de bois & de charbons ; on l'allume , & on le laisse brûler jusqu'à

ce que le feu s'éteigne de lui-même; on fait ensuite un nouveau lit de bois & de charbons; on y remet la matre, qui a déjà été grillée pour la première fois; on la grille de nouveau; on continue le même procédé jusqu'à ce qu'il n'en parte plus de fumée, ce qui n'arrive guères qu'au 11, 12, 13, 14, ou même au 15<sup>e</sup>. grillage, selon qu'ils ont été plus ou moins violens, & suivant que la matre, que l'on a grillée, étoit plus ou moins chargée de soufre ou de parties terreuses; chaque lit consomme presque 15 à 18 voies de bois; & il se passe quatre ou cinq semaines, avant que la matiere soit à son point, parcequ'il faut pour le moins quatre jours, pour que chaque lit de grillage acheve de se consumer. Au bout de ce tems, lorsque la matiere est suffisamment grillée, on en tire le cuivre noir ou le métal qui y est contenu.

N. B. Ce qui vient d'être dit sur le grillage de la matre, a principalement pour objet la matre de cuivre: nous parlerons dans un autre endroit de la matre de plomb en particulier.

## §. V.

Cette maniere de griller par des feux multipliés n'a jamais été de mon goût ; les expériences que je vais rapporter m'en ayant entièrement dégouté , je me suis donné beaucoup de peine , & je n'ai épargné ni travaux , ni spéculations , ni dépenses pour la perfectionner ; enfin j'y suis parvenu , & voici ce qui m'a dirigé : l'année passée je fis griller suivant la méthode ordinaire une matte de cuivre de nos Mines de ce pays , qui , comme on fait , n'est qu'une combinaison de cuivre & de soufre , & qui donne ordinairement par quintal 14 , 15 ou 16 livres de cuivre noir ; ayant traité cette même matte suivant la méthode qui m'est particulière , après l'avoir fait passer par huit feux seulement , je la traitai au fourneau de fusion , & un quintal me donna 14  $\frac{1}{2}$  livres de cuivre noir & 5 livres de seconde matte , appelée *spursstein* (a) , au lieu , que si je

(a) Les Allemands appellent *spursstein* la matte l'eusse



J'eusse fait passer par douze ou quinze feux , le quintal ne m'auroit fourni tout au plus que 16 livres de cuivre , y compris celui qui est dans la matte : d'où l'on voit que non seulement l'on obtient une plus grande quantité de cuivre , mais encore on épargne beaucoup de bois & de tems. Ce fut cette observation qui me dégoûta de la façon ordinaire de griller , & qui me fit conclure que les feux trop multipliés faisoient tort à la substance qu'on grille : & quand même , en suivant la méthode ordinaire , on donneroit moins de feux , si on venoit à fondre la matte sans précaution , il ne seroit pas aisé de la mettre en cuivre noir ; quand bien même on en tireroit du cuivre , ce ne seroit qu'en petite quantité , & ce cuivre seroit aigre , cassant & semblable à de la matte. En second lieu un phénomène bien remarquable , c'est , que la Mine , ou la matte de cuivre , après qu'elles ont passé par 4 , 5 , & même 6 feux de bois , perdent con-

qui résulte de la Fonte des premières mattes , qu'ils nomment *rohstein* ou matte crue.

fidérablement de leur poids ; mais si on leur en donne un plus grand nombre , & qu'on aille jusqu'à 12 feux ou jusqu'à ce qu'il ne s'en élève plus de vapeurs , elles reprennent précisément le même poids qu'elles avoient avant d'être grillées ; que peut donc être devenu le soufre , qui doit aussi avoir du poids ; car il n'y a rien de si subtil qui n'en ait ? Cependant on apperçoit aussi du déchet dans la matte , lorsqu'on en fait l'essai.

Enfin j'ai remarqué , que lorsque la matiere grillée a passé par un trop grand nombre de feux , qu'elle est venue au point de ne plus donner ni vapeurs ni fumée , & qu'on a lieu de croire que toute l'humidité en est partie ; ( par *humidité* j'entens ici le soufre que le moindre feu est capable de résoudre en une liqueur humide , acide & corrosive ) : j'ai remarqué , dis-je , que cet esprit de soufre , après avoir mis en dissolution les parties métalliques , ( dissolution qui se manifeste par une effervescence , dont le bruit est aussi sen-

sible , que celui que fait une dissolution dans l'eau forte , &c. ) s'en dégage , & le métal reste alors sous la forme d'une chaux ; & quoiqu'il entre ensuite en fusion , il en reste cependant une grande partie qui passe dans les scories ; cette chaux que l'on obtient de la matte de cuivre après l'expulsion du soufre , contient encore une portion de cet acide , parceque le feu n'a pas été continuel. Si on la fait passer par de nouveaux feux , la matte devient plus poreuse & moins compacte ; il s'y infinue alors un sel volatil que le feu de flamme entraîne toujours avec lui , & qui se montre sous la forme d'une fumée ou d'une suie , semblable à celle qui se forme dans toutes les cheminées , pour peu que la fumée trouve d'obstacles qui l'arrêtent dans son passage ; par conséquent il se fait une nouvelle calcination , qui accumule dans les pores de la matte cette espece de suie ou de matiere volatile , des parties d'air , des atômes de feu , & toutes ces choses contribuent à rendre le corps plus pesant qu'auparavant.

C'est précisément par cette raison que les *crocus* ou chaux métalliques &c. sont toujours plus pesantes après qu'elles ont été exposées au feu de réverbère, que lorsqu'elles étoient sous leur forme métallique : c'est une vérité suffisamment connue de tout le monde, & dont on peut se convaincre par l'exemple du *minium*, qui n'est autre chose qu'une chaux de plomb, qui prend sa couleur rouge au fourneau de réverbère, comme cela se pratique à Nuremberg. Dans cette opération 100 livres de plomb donnent 120 livres de *minium* & même quelquefois plus, sans qu'on y ait joint aucune addition. Voici de plus une autre expérience que j'ai tentée plusieurs fois : que l'on prenne de la Mine de plomb & un certain *soufre* ; que l'on pese exactement chacune de ces matières ; qu'on les traite ensuite d'une certaine façon ; lorsque le travail sera fini qu'on pese le tout, on trouvera que le mélange aura acquis beaucoup plus de poids qu'il n'en avoit auparavant ; mais l'on ne peut faire



avec profit la réduction de ces chaux , & cela pour les raisons que j'ai dites ci-dessus , savoir qu'elles se vitrifient en partie , ou se mettent en scories , & que , quand elles sont une fois dans cet état , il est très-difficile & presque impossible de les en tirer.

### §. VI.

La maniere de griller que l'on vient de décrire est encore désavantageuse , à raison du feu de flamme qu'on y emploie ; en effet , tandis qu'il s'exhale ou s'évapore , l'esprit ou l'acide du soufre qui se mêle avec la fumée du bois , emporte beaucoup de parties subtiles du métal , avant qu'il soit parfaitement séparé d'avec cet acide ; je conclus de là , que s'il y a beaucoup de profit à retirer du grillage , cette opération ne laisse pas aussi d'avoir ses inconvéniens , & d'exposer à des pertes. Il y a , à la vérité , bien des personnes qui ne conviennent pas , que les esprits rapaces emportent beaucoup de parties cuivreuses dans l'opération du grillage , elles se fondent sur ce que le feu de flamme



est trop foible pour produire cet effet; c'est pourtant une vérité constante, & démontrée par les expériences suivantes, que j'ai souvent réitérées.

Que l'on prenne de la matte de cuivre; qu'on la mette dans un vaisseau ou cucurbite de terre, sur laquelle on placera un chapiteau, au défaut de cet appareil, on pourra se servir d'une cornue; que l'on donne un degré de feu assés fort pour faire rougir les vaisseaux, auxquels on adaptera un récipient; l'esprit de soufre, qui a coutume de s'élever & de se dissiper dans le grillage, se résoudra en une liqueur acide; si on ôte cette liqueur du récipient, & que l'on y trempe un morceau de fer bien poli, il se précipitera une assés grande quantité de cuivre, & le fer paroîtra comme changé en cuivre.

La seconde expérience est, que si l'on fait passer au fourneau de fusion une matte de cuivre fort chargée de métal, & qu'on l'agite dans le bassin qui est au devant du fourneau, il en part une vapeur très-abondante

d'une odeur sulfureuse ; si l'on en fait promptement l'extinction dans l'eau & qu'elle refroidisse , il se forme une forte croûte ou peau à la surface , & pendant ce tems l'acide du soufre continue à se dégager & à s'exhaler des parties internes de la matre , qui n'ont point encore ressenti la fraîcheur de l'eau , & il entraîne avec lui , comme on l'a dit plus haut , les particules les plus déliées du cuivre ; quand il se trouve renfermé sans pouvoir percer l'écorce que l'eau a formée à la surface de la matre en la refroidissant , l'acide du soufre est , pour ainsi dire , en partie édulcoré , il perd sa force & son activité , & il se précipite une quantité de cuivre assés considérable sous la forme de cheveux ou de petits poils. J'ai été en état d'en recueillir quelquefois une assés grande quantité. Concluons de ces expériences que l'acide ou l'esprit du soufre est rapace , ou capable d'emporter des parties métalliques ; que toutes les fois que celui , qui est contenu dans les matres de cuivre , sera mis en mouve-

ment, & poussé par l'action du feu ; il faudra s'attendre à de la perte ; & que pour éviter cette perte , il faut , autant qu'on le peut , se dispenser de donner un trop grand nombre de feux.

Il est encore certain , qu'en faisant passer au fourneau de fusion les Mines grillées ou les mattes , de la manière que j'indiquerai par la suite , il s'en dégage beaucoup de soufre ; en effet , dans la fusion chaque particule de la matte ressent l'action du feu ; au lieu que dans le grillage elle ne fait que s'échauffer , & rougir peu à peu. Ce qui prouve la vérité de ce fait , c'est , que si l'on met au fourneau une matte de cuivre , qui n'ait jamais été grillée , on ne laissera pas d'obtenir du cuivre noir ; le feu venant à agir sur les parties de la matte , les écarte les unes des autres ; & les particules sulfureuses ne pouvant résister à l'action du feu , sont obligées de céder , & de laisser aller la plus grande partie du cuivre noir ; malgré cela il n'est point avantageux de traiter la matte au fourneau de Fon-

te , fans l'avoir préalablement grillée.

Je conclus donc encore de ce qui vient d'être dit , qu'on ne peut griller à fond les mattes de cuivre , selon la méthode que l'on suivoit ci devant , fans s'exposer de gayeté de cœur à des pertes. Quand la plus grande partie du soufre en sera dégagée , alors on pourra hardiment les traiter au fourneau de Fonte ; & il est évident , qu'en s'y prenant de cette maniere , on en tirera beaucoup plus de métal ; puisqu'à chaque feu par où elles passoient , selon la méthode ordinaire , elles perdoient quelque portion de leur métal ; d'où l'on voit combien il importeroit d'observer dans les travaux en grand , la quantité de soufre qui peut se dégager de la matte qu'on fait fondre , c'est à-dire , ce qu'un degré de feu donné peut consommer de soufre , avant que de commencer à agir sur le cuivre ; mais ces expériences exigent beaucoup de soin & d'habitude.

Par tout ce qui précède , on a pu se convaincre qu'il est de la dernière conséquence de faire le grillage d'une



maniere convenable, & de prévenir les inconvéniens, qui ont coutume d'accompagner cette opération; je me flate qu'on pourra se promettre du succès en procédant de la maniere qui suit : mais avant que de l'exposer, je crois qu'il est à propos de donner la construction du fourneau de grillage, dont j'ai parlé si souvent.

Prenez un emplacement de dix pieds en quarré; élevez sur ce terrain une base voûtée, *A B C D*; formée avec de bonnes pierres de taille à la hauteur de trois pieds quant à la largeur & à la longueur, elle doit être suffisante pour remplir exactement l'emplacement de dix pieds en quarré; il faut que l'épaisseur des murs soit égale à leur hauteur : à un pied & demi de cette premiere base, construisez-en une autre plus petite *E F G H*, qui ait environ quatre pieds de large, & dix pieds de long comme la plus grande, & qui serve d'appui à la voûte *M*; mais il n'est point nécessaire que cette base ou cet appui soit creux. Prenez sur



la grande base un espace d'environ six pieds , que vous garnirez de barres de fer assés fortes , pour soutenir quelques plaques de fer très-fortes *IK* , destinées à couvrir la base creuse *L* , remplissez ensuite les quatre pieds qui vous resteront , afin de pouvoir y asseoir une voûte *M* d'un pied d'épaisseur , qui prendra depuis les six pieds , où vous avez mis vos plaques , & que vous conduirez jusque sur la plus petite base qui , comme nous l'avons dit , ne doit être éloignée de la grande que d'un pied & demi , la hauteur de la voûte ou de l'arche doit être de quatre pieds ; quand elle sera construite il ne vous restera plus que cinq pieds pour la voûte *N* , qui est au dessus de la grande base. Dans l'espace renfermé sous la voûte , mettez encore autant de barres de fer , que vous jugerez en avoir besoin à la hauteur d'un pied , & posez sur ces barres de fer , de fortes plaques de fer *OP* , ou de telle matiere que vous jugerez à propos ; il faut , comme on l'a dit , que ce plancher soit

à un pied au dessus du premier , ou de celui qui est sur la premiere base , & que ce dernier plancher soit de quatre doigts plus étroit que le premier , non du côté par où passe la flamme , mais vers l'autre côté *V* de la voûte , afin que la flamme , qui va frapper dessous , ait son issue par là. Dans l'espace qui est entre les deux bases , c'est-à-dire , entre la grande & la petite , mettez des barres de fer *S* à environ  $2\frac{1}{2}$  pieds au dessus de la terre ; c'est là que vous placerez votre bois pour chauffer le fourneau ; garnissez alors les côtés de votre voûte avec des contre forts , comme cela est d'usage ; pratiquez-y deux ouvreaux *T* , dont l'un serve à mettre le minerai dans le fourneau , & l'autre à l'en retirer. Faites deux registres ou ouvertures que vous placerez l'une , à l'extrémité de la chambre inférieure , opposée au foyer *Q* , & l'autre au dessus du second plancher , du côté opposé à celui par où la flamme passe dans la chambre supérieure *R* : ces deux ouvertures servent à déterminer la flamme dans

la premiere ou la seconde chambre ,  
suivant qu'on ouvre la premiere ou  
la seconde de ces ouvertures. Que  
ces registres ne soient pas plus grands  
qu'ils ne faut pour pouvoir être bou-  
chés avec une brique. A l'un des con-  
treforts où la grande base vient se  
terminer , il faudra encore pratiquer  
une ouverture de la longueur d'un  
pied , & d'un pouce & demi de haut ,  
par où vous puissiez faire glisser une  
plaque de fer d'un pied de large sur  
dix de long , & l'en retirer , afin  
d'empêcher , quand vous le voudrez ,  
qu'il ne passe pas la moindre portion  
de flamme dans la chambre supérieu-  
re par l'ouverture *V*. Enfin ayez soin  
de boucher exactement l'intervalle ,  
qui est entre l'extrêmité de la pla-  
que supérieure , & la voûte au des-  
sus de la grille destinée à porter le  
bois , afin qu'il n'entre d'autre flamme  
dans la partie supérieure du fourneau,  
que celle qui passe par l'ouverture  
ménagée à l'extrêmité opposée de  
cette chambre , ou à celle qui est  
la plus éloignée du bois. Quant à  
l'espace de quatre pieds *X* , qui est à

l'extrémité de la voûte , on peut aussi le fermer , & s'en servir pour mettre du bois verd ou humide , lorsqu'on n'en a point de sec , (a).

Voilà ce que j'avois à dire du fourneau ; malgré sa simplicité apparente , il ne laissera pas de produire un très-grand effet : voici la maniere de s'en

(a) La description qu'Orschall fait de son fourneau , est très obscure & très-embarrassée dans l'original , nous avons tâché de l'éclaircir autant que nous avons pu : afin de mettre nos Lecteurs en état de s'en former une idée exacte , nous avons fait graver une coupe de ce fourneau , tel que nous le concevons.

*ABCD*. représente la base voûtée qui doit soutenir la grande voûte.

*EFGH* est la petite base parallèle à la première , & destinée à soutenir la voûte du foyer.

*IK* Plaques de fer qui forment le plancher inférieur ; ces plaques sont portées par des barres de fer à l'endroit de la voûte de la base désigné par *L*.

*M* est la voûte du foyer.

*N*. La grande voûte , ou celle sous laquelle se fait la calcination.

*OP*. Le plancher supérieur sur lequel on place le minéral qu'on veut griller.

*Q*. Registre de la chambre inférieure.

*R*. Registre de la chambre supérieure.

*S*. Le foyer.

*T*. Ouvreau par où l'on met le minéral dans la chambre supérieure. Il doit y en avoir un second pour l'en ôter.

*V*. Grand registre qui se ferme par une plaque de fer en coulisse , lorsqu'on ne veut pas que la flamme aille dans la chambre supérieure , & alors on ouvre le petit registre *Q*.

fervir pour griller les minerais ou mattes.

Quand vous aurez à griller du minerais très-crud, il faudra commencer par lui donner d'abord un feu de vapeurs très-doux; pour cet effet lorsque le minerais sera dans le fourneau, vous pousserez la plaque de fer d'un pied de large & de dix pieds de long, dont il a été parlé dans la description du fourneau, afin qu'il n'entre point de flamme dans la chambre supérieure; il faudra aussi ouvrir le registre de la chambre inférieure; allumer un feu de fagots, qui ne soient point trop secs, & les laisser fumer tant qu'on le croira nécessaire, car on ne peut ici fixer le tems; il faudra consulter la nature du minerais, que l'on a à traiter, parceque, comme on fait, il y en a qui exigent plus de feu que d'autres. Vous continuerez pendant environ une journée à donner un feu de fumée, tel qu'on vient de le dire; au bout de ce tems, vous donnerez un feu plus fort avec du bois parfaitement sec & qui donne de la flamme, afin de commencer à faire rougir la



matiere ; mais veillez à ce qu'elle ne s'échauffe que jusqu'à devenir d'un rouge brun ; il faudra l'entretenir dans ce degré de chaleur pendant toute la nuit jusques vers le matin ; vous retirerez pour lors la plaque de fer ou le grand registre , qui fait la communication de la chambre inférieure à la supérieure , afin de donner passage à la flamme ; vous fermerez en même-tems le registre de la chambre inférieure ; vous entretiendrez le feu dans ce degré de force , afin que la matiere rougisse parfaitement & en soit pénétrée : quand vous la verrez à ce point , vous en tirerez un essai pour vous assurer si elle est suffisamment grillée , l'habitude & l'expérience apprendront à s'y connoître. Mais pour bien griller , il sera à propos que vous sachiez exactement combien de tems votre fourneau conserve sa chaleur & demeure rouge lorsqu'il a été une fois bien échauffé ; c'est là dessus qu'il faudra vous régler pour cesser le grillage , ne point pousser le feu , & ne point l'entretenir au delà de ce qu'il en faut au minéral.

En suivant l'opération telle qu'elle vient d'être décrite, on verra avec étonnement le grand effet que l'acide du bois produit sur les Mines crues & non mûres ; & l'on observera la quantité prodigieuse qu'il en sort du fourneau avec la fumée ; pour cet effet, immédiatement après avoir allumé le feu, on n'aura qu'à ouvrir un des ouvreaux, par où l'on met, le minerai dans le fourneau ; l'humidité qui en sortira, sera si abondante, qu'on pourra, si l'on veut, la recueillir en grande partie. Voilà ce que j'avois à dire sur la maniere de griller les Mines qui ne sont point dans l'état de maturité.

Nous allons parler maintenant de la maniere de griller le *schlich* ou le minerai pulvérisé ; la finesse de ses parties en rend le procédé bien différent : il faut indispensablement commencer par lui donner un feu de suppression pour le mettre en état de soutenir l'action du feu ; il ne faut point allumer le fourneau avant que d'y avoir mis la Mine en poudre ; sans cette précaution, il s'en dissiperoit

une partie en l'exposant à la chaleur ; surtout si elle étoit mêlée d'un peu de quartz ; car alors la Mine pétilleroit , se répandroit dans l'atelier ; & quoiqu'elle soit renfermée exactement , & couverte d'une voûte qui la retient , elle chercheroit toujours à s'échapper , & à se faire un passage par les moindres ouvertures. Vous vous y prendrez de la manière suivante : vous remplirez votre chambre supérieure avec le minerai en poudre , vous éteindrez ensuite de la chaux vive dans de l'eau , jusqu'à ce qu'elle ait une consistance épaisse , vous répandrez ce mélange sur votre *minerai* , que vous n'étendrez cependant point à plus de quatre doigts d'épaisseur ; vous laisserez sécher le tout à l'air. Vous pourrez aussi , si vous le voulez , répandre sur le minerai de la chaux éteinte en poudre bien tamisée ; cependant l'avantage , que vous en retirerez , ne sera point assés grand pour vous dédommager de l'incommodité de cette manipulation ; le seul profit qu'il y ait , consiste dans l'épargne du tems , que la

chaux mettroit à se sécher de la première manière ; mais cette perte de tems est compensée par le bien que la chaux détrempée fait au minerai ; c'est pourquoi je m'en tiens à cette méthode comme étant la meilleure. Lorsque la chaux, que l'on aura répandue dessus le minerai, sera séchée, elle formera une espèce de croûte dure, qui tiendra la matière rapprochée & la rendra compacte ; alors vous ferez un feu clair avec des fagots bien secs ; vous boucherez l'intervalle qui se trouve entre la chambre inférieure & la supérieure, en poussant le registre ou la coulisse de fer d'un pied de large, afin qu'il ne passe point de flamme entre deux ; vous donnerez un feu clair qui flambe, qui aille se porter sous le minerai & qu'il l'échauffe en dessous, continuez ainsi jusqu'à ce qu'il rougisse parfaitement ; entreprenez-le dans cet état, & poussez le feu pendant douze heures, au bout de ce tems retirez le registre pour donner passage à la flamme par dessus, vous n'aurez plus lieu de craindre, que la moindre partie du minerai s'en aille en poussière : vous



remuerez alors la matiere qui est dans le fourneau, & vous continuerez à donner un feu violent, jusqu'à ce que la matiere se mette en grumeaux ; quand elle sera à ce point, vous pourrez sur le champ la porter au fourneau de fusion pour lui donner la premiere Fonte. Si vous avez exactement observé les règles qui viennent d'être prescrites, vous verrez avec surprise combien cette préparation aura rendu le minerai en poudre capable de soutenir le feu ; & la premiere Fonte vous donnera jusqu'à un quart de plus que si vous aviez suivi la méthode ordinaire ; celle-ci est donc plus avantageuse en ce point ; d'ailleurs elle exige moitié moins de tems & de travail ; voilà bien des raisons de la préférer : je ne prétends cependant rien prescrire à personne, c'est à chacun à suivre la voie qu'il regardera comme la meilleure.

Pour ce qui est du grillage des autres Mines, on y réussira aisément par la même méthode ; on évitera pareillement les travaux inutiles, qui ont coutume d'accompagner la mé-



thode usitée. Voici comment on peut s'y prendre. On met dans le fourneau, du minerai de l'épaisseur de quatre doigts ; on allume un feu violent avec du bois sec , afin que la flamme échauffe le minerai par dessus & par dessous ; on continue de même jusqu'à ce qu'on ait lieu de présumer que la matiere est assés grillée ; on la porte ensuite au fourneau de fusion.

Il nous reste à parler d'un grillage , qui n'a lieu que pour le cuivre ; je renvoie celui de la matte de plomb à un *Traité* particulier , que j'ai dessein de publier sur cette matiere. Les Mines de cuivre donnent souvent des mattes fort considérables ; mais il ne faut point d'autres manipulations pour les griller , que celles qui viennent d'être décrites en dernier lieu ; il faut seulement les briser grossièrement jusqu'à ce qu'elles soient de la grosseur d'une noix ou d'une noisette , & veiller à ce que les ouvriers ne les réduisent point en particules trop déliées , parcequ'en les écrasant au bocard , elles se réduiroient en une espece de farine, ce

qui est nuisible ; & venant ensuite à se pelotonner , la chaleur ne pourroit agir dessus.

On sera dispensé de la peine de griller les mattes , lorsqu'on aura fait griller suffisamment les Mines , & lorsqu'on en aura fait partir le soufre , qui met le métal en matte ; avec ces précautions , on tirera de ces Mines plus de métal que de matte. Il seroit encore nécessaire de donner quelques règles sur la maniere de tirer parti de la matiere , lorsqu'elle a été grillée : mais comme nous en avons parlé assés au long dans la premiere partie de ce Traité , je crois , qu'il est inutile d'y revenir ; d'ailleurs les mattes de cuivre ne demandent point à être traitées au fourneau de fusion d'une autre maniere que les Mines grillées , ou que la Mine brute. Je terminerai donc ce second traité en assurant le Lecteur , qu'il n'aura point lieu de se repentir , s'il observe scrupuleusement les règles , que je viens de lui prescrire.

*Fin du second Traité.*



## TROISIÈME TRAITÉ.

*De la Liquation.*

## PARAGRAPHE PREMIER.

**C**E QUI a été dit jusqu'à présent dans les deux Traités qui précèdent, n'a rapport, comme on a pu le voir, qu'aux Mines de plomb & de cuivre. Nous avons suffisamment expliqué, comment on réduit le minerai en matte, & comment on dégage ensuite le métal de cette matte ; mais il ne se trouve point de cuivre ni de plomb sans une portion d'argent assez considérable, pour pouvoir dédommager de la dépense qu'il faut faire pour l'en séparer. On ne coureroit aucun risque de tenter cette séparation, quand le quintal de plomb ne donneroit que deux onces, & le quintal de cuivre que quatre ou cinq onces d'argent. Il nous reste donc à parler de la maniere d'obtenir cette portion d'argent, & de la séparer.

Pour séparer l'argent du plomb , il suffit de la coupelle , il en est de même du cuivre ; mais comme on ne peut coupeller le cuivre qu'en y ajoutant du plomb , & que cette opération est très-coûteuse , & qu'elle expose à de grandes pertes , il a fallu recourir à des expédiens pour y obvier ; tirer l'argent du cuivre , le porter dans le plomb , & passer ensuite ce plomb à la coupelle ; c'est l'opération que l'on a nommée *Liquation* : nous en donnerons la description.

## §. II.

Comme nous n'avons rien sur cette matière , sinon , ce qu'Ercker en a dit , comme personne ne l'a encore traitée à fond , & comme il y a très-peu de ressources pour ceux qui veulent s'en instruire , j'ai cru nécessaire d'entrer dans un détail circonstancié , & de faire voir en quoi cette opération consiste , & quel est le but qu'on s'y propose. Il est question de séparer le cuivre & l'argent , sans que chacun de ces deux corps souffre aucune altération dans sa nature

ture & dans ses propriétés. On ne réussiroit point par la coupelle en grand , puisqu'on ne peut y traiter au-delà de quatre quintaux à la fois. Nous avons dans cette opération une des plus belles inventions des Anciens ; on en faisoit ci-devant un grand mystère ; on ne parvenoit à s'y faire initier qu'à force d'argent ou par une faveur particulière ; c'est précisément la raison pour laquelle cette opération est demeurée dans son premier état , jusqu'à ce que la connoissance en étant devenue un peu plus commune , bien des gens se sont occupés du soin de la perfectionner. On chercha à séparer l'argent d'avec le cuivre , sans être obligé de se servir de plomb : mais ce fut sans succès ; les uns manquèrent faute d'appeller la nature à leur secours ; d'autres firent plus mal encore , & la traversèrent ; quelques-uns proposèrent des moyens convenables, mais leurs idées furent rejetées par les ignorans, dont ils n'étoient point entendus.

La Liquation exige plusieurs opérations différentes ; après qu'on s'est



assuré de l'argent qui est contenu dans le cuivre, on y joint du plomb; on le fait passer au fourneau de fusion, & l'on obtient ce qu'on appelle *pains de liquation*: cette opération se nomme *rafrâchir*. On prend les pains ou gâteaux qui ont été produits par la Fonte, & on les porte au fourneau de liquation, où on leur donne un feu de charbons; par ce moyen le plomb se sépare, il tombe au bas du fourneau, & le cuivre reste en haut. Cette opération se nomme *liquation*; par son moyen l'on obtient ce qu'on appelle *épines*, c'est une espèce de matière hérissée de pointes, qui contient du cuivre, du plomb & de l'argent; on mêle entre ces épines avec de la cendre de plomb, & la litharge qui s'est formée, & on les fait fondre; le produit de cette fusion s'appelle en allemand *Flussstein schlichten*; à l'égard des pains de cuivre qui sont restés sur le fourneau de liquation, on les met dans un autre fourneau qui a trois ou quatre golles ou rues par le bas, & qui est garni par dessus d'une voûte; on

allume en deffous un feu de bois , que l'on continue jufqu'à ce qu'on ait retiré tout le plomb ; cette opération fe nomme *reffuage*. Les pains de cuivre qui ont paffé par le fourneau de reffuage, font portés au fourneau d'affinage , où on les laiffe au feu jufqu'à ce qu'ils aient acquis la ductilité convenable ; c'est ce que l'on nomme *affiner*. Voilà les opérations qui font néceffaires pour féparer l'argent du cuivre.

### §. III.

Nous allons parler d'abord de la premiere de ces opérations qui s'appelle *rafraîchir* ou former les pains ; voici comment elle fe fait. On conftruit un fourneau de fufion qui a précifément la même forme que ceux qui ont été décrits dans la premiere partie de cet Ouvrage , & dont on fe fert pour la Fonte des Mines de plomb aifées à fondre ; on fait exactement l'effai du cuivre pour favoir précifément ce qu'il contient d'argent ; fur chaque demie once d'argent , on met dix-huit livres de

plomb ; il faut de plus faire enforte , que la quantité du plomb soit à celle du cuivre , comme douze est à trois , afin qu'il y ait assés de plomb pour absorber & extraire l'argent qui est contenu dans le cuivre ; sans cela on feroit obligé de le passer à la coupelle , & il se perdrait trois ou quatre fois plus de plomb qu'il ne s'en perd dans l'opération que l'on vient de décrire ; aussi c'est la méthode que l'on suit communément ; mais avant que d'aller plus loin , je crois nécessaire de faire observer ce qui suit.

#### §. I V.

Dans toutes les liquations j'ai remarqué qu'il se présentoit ordinairement des inconvéniens de trois especes , que j'ai toujours cherché à corriger ; j'ai vû que la seule raison qui empêchoit que cette opération ne se perfectionnât , c'est que personne n'en connoissoit la cause , & ne s'embarassoit de la rechercher. J'ai vû qu'il étoit impossible de parvenir à cette découverte , sans être très-ver-

fé dans la chymie ; fans s'être appliqué à l'analyse des métaux ; fans avoir examiné ce que ces métaux peuvent ou ne peuvent pas souffrir ; ce qui est capable de les améliorer , de les conserver ou de les altérer : je puis me flater d'avoir fait du progrès sur cette matiere , tant dans la théorie , que dans la pratique. Voici les trois inconvéniens dont j'ai voulu parler.

1°. Les cuivres affinés ne sont jamais parfaitement purs , & l'on y trouve presque toujours , par les essais qu'on en fait après l'affinage , jusqu'à une once d'argent au quintal.

2°. Jusqu'à présent on n'a pas imaginé d'autre moyen que le plomb , pour faire la séparation de l'argent d'avec le cuivre.

3°. L'on n'a point encore trouvé le moyen d'éviter la perte du plomb , que l'on a employé dans cette opération.

Que répondra-t-on à ces reproches, que je fais à la maniere ordinaire de faire la liquation ? On dira peut-être qu'on ne peut point réussir autre-

ment , & que si la chose eût été possible , nos Prédécesseurs s'en feroient avisés : mais il est aisé de sentir la frivolité de cette réponse.

§. V.

Je vais examiner en peu de mots les inconvéniens dont je viens de parler. Le premier consiste en ce que l'on ne peut jamais parvenir à purifier le cuivre assés exactement , pour qu'il ne reste pas toujours une once d'argent sur un quintal de cuivre. Si on demande s'il ne seroit pas possible de remédier à cet inconvénient , & de purifier le cuivre assés parfaitement , pour en tirer avec profit l'argent qui y reste , & qui est en pure perte ; je répondrai , qu'on pourroit y parvenir , & voici mes raisons. Je suppose , que le quintal de cuivre contienne six onces d'argent ; si on en fait l'extraction d'une façon convenable , on en tirera l'argent à une once près , que le cuivre retiendra , phénomène qui mérite d'être remarqué. Je puis me flater d'être parvenu à purifier le cuivre au point ,



que le quintal ne contenoit tout au plus que trois carats d'argent ; cependant j'ai eu occasion d'observer , que du cuivre , qui contenoit une même quantité d'argent , mêlé avec le même plomb , & *rafraîchi* ou mis en pain , ensuite passé par la liquation , & affiné dans deux fourneaux différens ; ce cuivre , dis-je , après avoir été ainsi purifié ou affiné entièrement , donnoit une quantité d'argent différente ; une partie n'en contenoit presque plus , tandis que l'autre en contenoit encore une portion considérable ; quoique , comme on a dit , on eût employé précisément les mêmes matieres dans le traitement de chaque partie de ce cuivre. Mais en traitant d'une certaine façon le cuivre qui ne contenoit plus d'argent , sans y rien ajouter qui pût contenir de l'argent , il s'est trouvé cependant , après l'opération , qu'il en contenoit environ une demie once , & l'autre cuivre , qui avoit déjà de l'argent , en contenoit plus qu'auparavant. Un phénomène encore plus remarquable , c'est qu'un cuivre coupellé avec

du plomb , & qui a donné de l'argent sur la coupelle , traité par ma nouvelle méthode , donne encore plus d'argent , que dans la première opération , & cela sans addition d'aucune matière qui contienne de l'argent. Je serois assés tenté de m'expliquer plus clairement , mais des raisons particulières m'en empêchent ; cependant je desirerois fort que quelque personne bien versée dans la Métallurgie , s'occupât à nous développer la nature de ces phénomènes.

Voici les raisons que l'expérience m'a fournies. L'or & l'argent ne sont autre chose qu'un mercure pur & parfaitement cuit , qui a été fixé dans sa matrice , & élaboré par le feu souterrain , qui est moins dévorant , & qui a des qualités différentes de celles de notre feu élémentaire visible , fait avec du bois , du charbon & d'autres matières inflammables. Ce mercure se trouve dans tous les métaux , puisque c'est lui qui les constitue , & ils ne diffèrent de l'or & de l'argent , qu'en ce que le mercure n'y a point

eu une coction fuffifante ; confé-  
quemment comme ils ne font point  
aflés compaétes , ils ne peuvent de-  
meurer fixes dans le feu élémentaire.  
Quarrive-t-il donc ? Le feu en agif-  
fant fur eux , confume une partie  
du mercure qu'ils contiennent , &  
les rend poreux ; or c'est à propor-  
tion de leur plus ou moins de poro-  
fité , qu'ils font plus ou moins ducti-  
les , malléables ou colorés ; c'est ce  
qu'on peut prouver par l'expérience.  
Cela pofé , fi l'on parvenoit à trai-  
ter les métaux dans le feu , de ma-  
niere , qu'ils fuffent comme envelop-  
pés d'une croute , le mercure & le  
foufre , dont l'effet eft de les rendre  
fixes & ductiles , fe trouveroient re-  
tenus & mis hors d'état de s'échapper  
auffi facilement , ils s'échaufferoient  
& s'embraferoient au dedans des mé-  
taux mêmes , & produiroient affurément  
quelque chofe d'extraordinaire.  
Si l'on conçoit ce que je viens de  
dire , on fera au fait de l'Art , & on  
fçaura appliquer le feu de maniere ,  
à pouvoir agir avec avantage. Il y  
auroit auffi de l'utilité à retirer de la

découverte de la vraie raison , pour-  
quoi on ne réussit pas à affiner parfaite-  
ment le cuivre, à moins de faire agir  
fortement le vent des soufflets , & , ce  
qu'il est essentiel d'observer , à moins  
que le feu n'agisse de haut en bas.  
Une autre découverte très-import-  
ante seroit celle , qui nous donneroit  
le moyen de se passer de cette mé-  
thode , & de purifier ou d'affiner le  
cuivre , & lui donner la ductilité re-  
quise , en appliquant le feu par des-  
sous. Je voudrois bien qu'on m'expli-  
quât clairement pourquoi le plomb ,  
toutes les fois qu'on le travaille , don-  
ne de l'argent , c'est un phénomène  
dont il est facile de se convaincre ;  
pour cet effet , on n'a qu'à prendre  
du plomb , le passer à la coupelle ,  
peser exactement le bouton , réduire  
la coupelle ou ce qui est passé dans  
la coupelle , passer de nouveau ce  
plomb à la coupelle pour obtenir un  
bouton ou régule , réduire de nou-  
veau la coupelle , & continuer à pro-  
céder de la même manière , la même  
chose arrivera toujours à l'infini. Après  
que l'on aura fait cette opération à

plusieurs reprises, si l'on pèse ensemble tous les boutons qu'on aura obtenu, & si on additionne leurs produits, on trouvera qu'il est assés considérable. Il faut donc, ou que l'argent y existât auparavant, ou qu'il s'y soit formé dans l'opération; s'il y étoit dès auparavant, pourquoi n'est-il point entièrement resté sur la coupelle? S'il y a été formé dans l'opération, ce ne peut être que par le feu. On pourroit rapporter plusieurs exemples de la même espece.

Si l'on fait attention à ce qui vient d'être dit, il sera facile d'appercevoir que c'est commettre une faute assés considérable dans le rafraichissement, ou dans l'opération où l'on joint du plomb au cuivre pour faire les pains, que de ne considérer que le poids du plomb dont on se sert pour fondant; en effet, il y a du plomb qui est d'une meilleure qualité qu'un autre, d'où il suit nécessairement, que tous les plombs n'agissent pas également bien sur le cuivre. Il est donc impossible de savoir exactement, combien le cuivre con-



tient d'argent ; il faudra donc faire l'essai du plomb relativement à sa qualité ; parceque dans l'operation dont il s'agit , ce n'est pas tant la quantité , que la qualité qui opère. Ce qui prouve ce principe , c'est l'observation que j'ai faite plusieurs fois , qu'il y a du plomb dont un quintal produit plus d'effet , qu'un quintal & demi ou deux quintaux d'autre plomb ; s'il arrive donc , que dans le rafraîchissement ou l'addition du plomb , on consulte plutôt sa quantité que sa qualité , il ne sera pas possible que la dissolution de l'argent , qui existe dans le cuivre , se fasse parfaitement , le plomb ne retenant que la partie qu'il extrait , le reste demeurera dans le cuivre , & restera uni si étroitement avec lui dans les travaux postérieurs , qu'il sera impossible de l'en séparer sans des travaux tout particuliers & sans des peines extraordinaires : ce que je ferai voir plus au long , lorsque je traiterai de la perte du plomb.

## §. VI.

A l'égard du second inconvénient ,

qui est que l'on n'a point encore imaginé un moyen de séparer l'argent du cuivre sans le secours du plomb, je me suis fort occupé de cet objet, & j'ai trouvé que pour la séparation de l'argent, il faut :

1°. Qu'il se fasse une dissolution du cuivre & de l'argent *in qualitate continuâ*, c'est-à-dire, il faut que les parties de ces métaux entrent dans un état de fluidité parfaite.

2°. Il faut que le menstruë ou dissolvant soit *homogeneum mercuriale*, une substance mercurielle métallique homogène, tant par rapport au cuivre qu'à l'argent, & par conséquent par rapport à tous les métaux.

3°. Il faut que le dissolvant ait plus d'affinité avec l'argent qu'avec le cuivre, sans quoi ces deux métaux demeureroient unis.

4°. Il faut que l'argent soit dissout au point, que le moindre feu qui viendra à échauffer le dissolvant mercuriel, (*mercurium solventem*,) puisse le rendre coulant, & le conserver aussi bien que son dissolvant.

5°. Il faut que le dissolvant & le

corps diffout ne soient que mêlés sans être combinés , afin que le dissolvant puisse par la suite laisser aller le corps diffout sans le détruire , (*absque corruptione.*) Ces cinq points principaux sont essentiels à l'opération ; on a trouvé quelques matieres qui avoient une ou plusieurs des propriétés qui sont ici requises , mais on n'en a point encore rencontré qui les eussent toutes ; sans cela cependant il n'y a point de succès à esperer.

J'ai moi-même été dans l'idée qu'il seroit fort avantageux , que la chose pût s'exécuter par le moyen de la précipitation , en concentrant l'argent qui se trouve contenu dans cinq ou six onces de cuivre , & le réduisant ou rapprochant dans une demie once , & j'ai trouvé que la chose étoit praticable ; mais ce travail est pénible , il y a du déchet , & l'on perd beaucoup de tems ; cependant je vais exposer en passant les observations que j'ai eu occasion de faire sur ce travail.

## §. VII.

Lorsque la séparation de l'argent d'avec le cuivre doit s'exécuter par la voie de la précipitation, il faut, ou que la chose se fasse au moyen d'un dissolvant, qui agisse sur le métal de moindre valeur, sans toucher au métal le plus précieux, ou il faut que le dissolvant agisse sur le métal le plus parfait, & se précipite avec lui; ni l'un ni l'autre de ces effets ne peut se produire sans les acides, qui, comme on le fait, sont nuisibles aux métaux, en ce qu'ils les attaquent trop vivement, & les métaux ainsi attaqués ne donnent, après l'évaporation de l'acide, qu'une espece de chaux inanimée. Les dissolvans de cette espece sont surtout très-nuisibles à l'argent, qui, lorsqu'il est mêlé avec le cuivre, se trouve dans une grande division, & réduit en molécules imperceptibles.

Le soufre joint avec le cuivre par une certaine méthode, produit tous les effets qu'on peut espérer en suivant cette voie; en effet, l'esprit ou

l'acide du soufre dissout les métaux tels que le fer , le cuivre , le plomb &c : mais il n'a d'autre effet sur l'argent que de le rendre aigre & cassant , le noircir & le défigurer ; lorsque l'esprit du soufre commence à dissoudre , ou plutôt à détruire le cuivre , les particules déliées de ce métal s'unissent avec lui , mais l'argent demeure tel qu'il est ; & dans le feu il entraîne avec lui les parties les plus fixes & les plus compactes du cuivre : cette dissolution se fait avec bruit & effervescence , & l'on trouve le corps métallique gonflé & raréfié. Qu'on se rappelle combien il en coûte de dépenses & de travaux pour griller les mattes de cuivre , & pour en tirer le cuivre noir ; or dans l'opération dont il s'agit ici , ce qui reste après la précipitation , n'est autre chose que de la matte de cuivre. En chassant l'esprit de soufre , qui a entièrement pénétré le cuivre , & qui l'a rendu aigre & tout à fait semblable à l'*æs ustum* & à une matte , il faut faire en sorte de ne point perdre la plus grande partie du cuivre , ou de



ne point le réduire en chaux. Cela posé , tout ce premier travail devient inutile , puisqu'après beaucoup de soins & de dépenses on n'est parvenu qu'à mettre sous un plus petit volume , l'argent contenu dans plusieurs demie-onces de cuivre ; on ne peut affiner cet argent sans plomb , & on fait , que pour coupeller une once de cuivre , il faut au moins douze onces de plomb. L'autre portion qui reste de ce travail , n'est plus du cuivre , c'est une vraie matte , dont on ne peut tirer parti , qu'en la faisant passer par le grillage & par les autres opérations qui ont été décrites ci-dessus. Outre cela , il reste encore deux onces & plus d'argent dans le cuivre , & il est impossible de précipiter une demie once de cet argent par la fusion , quoique ceux d'Ausbourg , qui font un mystère de leur méthode le prétendent ; c'est ce que j'ai éprouvé par expérience.

On m'objectera peut-être que le soufre auroit dû être disposé de manière qu'il n'attaquât point le cuivre , & qu'il ne fît aucun tort à l'ar-

gent, c'est-à-dire, qu'il ne réduisît point le cuivre en matte, & ne rendît point l'argent aigre & cassant : je conviens que la chose est possible, je connois des précipitations de cette espece, & je fais le moyen de disposer le soufre de maniere à pouvoir entrer en fusion, & à devenir d'un rouge transparent comme un rubis, sans donner beaucoup de fumée ; mais pour lors la partie acide & dissolvante, ou pour mieux dire corrosive, est presque dissipée ; ce soufre n'est donc plus propre à l'opération : en effet, l'acide une fois parti ne peut plus agir sur le cuivre, & si le cuivre n'est point divisé & dissout, l'argent ne pourra point s'en séparer. L'antimoine, quand il a été bien préparé, remplit beaucoup mieux cette vûe, parceque le soufre, qu'il contient, est plus doux & plus mercuriel que le soufre ordinaire, qui est trop salin ; mais le procédé est coûteux, & on ne pourra jamais en tirer parti, parceque l'argent est contenu en trop petite quantité dans le cuivre, & parceque le soufre mercuriel de

l'antimoine est trop rapace & trop crud , comme on peut le remarquer lorsqu'on purifie l'or par l'antimoine : mais si l'on trouvoit une maniere de le rendre fixe , coulant , & capable d'entrer dans le cuivre , on seroit bien récompensé des peines qu'on a prises , pour le tenter en petit & dans les essais ; car on pourroit en tirer parti , même dans le travail en grand.

Le nitre qui a été fixé sans charbons , comme cela se pratique d'ordinaire , est encore plus propre à notre objet , & c'est peut-être le meilleur de tous les moyens ; mais les cuivres qui restent , retiennent toujours jusqu'à deux onces d'argent au quintal.

Il ne faut pas rejeter l'opération , que les Hongrois nomment *spleissen* (a) , mais elle a aussi l'inconvénient , qu'il reste beaucoup d'argent dans le cuivre , comme on vient de le dire , sans compter qu'il en passe une quantité assez considérable dans les

(a) On trouvera cette opération dans *Swedenborg* , de *Cupro* , page 253 , elle consiste à concentrer l'argent dans le cuivre noir , que l'on rend par là plus riche.

scories. En un mot, la voie de la précipitation ne procure aucun avantage dans la séparation de l'argent d'avec le cuivre ; en voici les raisons.

Premièrement. Les cuivres contiennent douze , treize , quatorze *loths* , ou demie-onces d'argent au quintal plus ou moins , prenons un exemple : dans vingt quintaux de cuivre sur le pied de douze *loths* ou demie-onces , par quintal il y a quinze marcs d'argent ; pour séparer cet argent du cuivre , il faut soixante à soixante-dix quintaux de plomb ; sur ces soixante-dix quintaux de plomb , il y en a environ huit quintaux qui se perdent nécessairement ; il reste donc soixante-deux quintaux de plomb ; mais il demeure encore un *loth* ou demie once d'argent par quintal ; ainsi dans la séparation de l'argent par la liquation , on ne perd que huit quintaux de plomb & vingt *loths* ou demie-onces d'argent. Au lieu , que si on se sert de la voie de la précipitation , & si on concentre ou rapproche l'argent qui est contenu dans les vingt quintaux de cuivre , dans cinq quin-

taux , il est certain , que de quelque maniere qu'on s'y prenne , on retirera quatre *loths* ou demie-onces d'argent de moins ; ainsi les cinq quintaux ne donneront que dix marcs d'argent ; mais comme cet argent est encore mêlé avec du cuivre , il faudra le coupeller ; & pour passer à la coupelle ces cinq quintaux , il faudra au moins quatre-vingt quintaux de plomb : mais quand on voudra réduire ces quatre-vingt quintaux qui se feront changés en litharge , & qui seront entrés dans la cendrée , on aura encore plus de perte qu'auparavant , & le déchet sera pour le moins de douze quintaux de plomb & de cinq marcs d'argent ; d'où il paroît que la perte de l'argent excédera la précédente de quatre marcs & de quatorze *loths* ou demie-onces. Encore nous n'avons point fait entrer en compte ce qu'il en aura coûté pour préparer la matiere qui doit servir de précipitant , ni le tems ni les frais qu'on emploiera à bonifier le cuivre qui aura été détruit & altéré. Il est donc visible , qu'en suivant ce



procédé, la perte est inévitable, puisque I°. il en coûtera beaucoup pour la préparation de la matiere qui doit produire la précipitation; II°. on perdra cinq marcs & quatorze *loths* ou demie-onces d'argent. III°. il en coûtera encore beaucoup pour tirer parti du cuivre qui aura été altéré, & réduit en chaux; à quoi il faut ajouter la perte de quatre quintaux de plomb de plus, que par l'autre méthode.

L'on m'objectera peut-être ici que les deux métaux, après avoir été séparés, n'auront plus besoin d'être raffinés, puisqu'ils seront parfaitement purs: mais je prouve par les raisons suivantes, que cela ne peut point être.

Une précipitation ne peut se faire sans le secours d'une autre matiere, qui doit être ou homogène ou hétérogène avec les métaux, c'est-à-dire, métallique ou non-métallique; si cette matiere est homogène avec les métaux, elle s'unira au cuivre & à l'argent, & leur donnera une nouvelle forme, de plus elle les rendra tout à fait aigres & cassants; car un

métal , pour être malléable , ne doit être mêlé d'aucun corps étranger. Si la matiere est hétérogène aux métaux , il faut qu'il y ait un agent extérieur , ( *agens externum* ) & qu'il se fasse une dissolution , sans quoi elle ne pourra attaquer le métal ; si le métal n'est point attaqué jusques dans ses dernieres molécules il est impossible que l'argent s'en sépare & se précipite pur , & il ne peut se faire de précipitation , sans que la dissolution n'ait précédé ; d'où il paroît clairement , que les seules précipitations ne valent rien , & sont plus nuisibles qu'utiles.

Des observations que j'ai faites , il y a à peine deux mois , ont achevé de me confirmer dans mon sentiment ; j'ai éprouvé qu'il étoit possible de concentrer l'argent dans une petite quantité de cuivre , sans que l'un ou l'autre de ces métaux fût altéré , & cela au point qu'il ne restoit plus que six gros d'argent au quintal ; mais j'ai vû en même-tems , qu'il falloit toutefois abandonner cette méthode par la nécessité absolue où l'on

étoit de raffiner le cuivre , ce qui ne peut se faire sans plomb. J'ai cependant à ce sujet une idée , dont je ne parle point , parcequ'elle est singulière , & que je n'en ai point encore fait l'expérience.

### §. VIII.

Quant au troisième inconvénient , qui est la destruction d'une trop grande quantité de plomb , à laquelle il faut remédier , on observera là dessus que ce qui a été dit dans le premier de ces trois Traités , au sujet de la perte qu'on éprouve en traitant les Mines de plomb , peut aussi s'appliquer ici ; il faut de plus avoir soin de ne point faire passer le plomb par un trop grand nombre de travaux différens. En général , il n'y a point de meilleur chauffage que celui de bois , pour toutes les opérations relatives à la séparation de l'argent d'avec le cuivre ; si on se servoit de charbons , tout le plomb , qui viendrait à y tomber , seroit réduit en chaux ou en cendres , ce qui est précisément la cause de la grande consommation

consommation de plomb ; on ne doit pas craindre cela du feu de bois (a).

Voilà ce que j'avois à remarquer sur la première opération qu'on fait pour séparer le cuivre de l'argent, & qu'on nomme *rafraîchissement* ; je pense, que ce que j'en ai dit, suffira pour rectifier ce qu'il peut y avoir de défectueux.

### §. IX.

Lorsque vous aurez rafraîchi le cuivre, & que vous aurez assés de gâteaux ou de pains, c'est-à-dire, environ trente-deux, & non au-delà, chaque pain ne doit pas peser plus de  $2 \frac{3}{4}$  quintaux ; vous les poserez quatre à quatre sur un fourneau de liquation ; ce fourneau aura quatre pieds de hauteur &  $4 \frac{1}{4}$  de largeur ; il restera dans le milieu un intervalle vuide de trois pouces ; vous garnirez le fourneau par devant, par derrière & sur les côtés de plaques

(a) L'Auteur prouvera au long cette vérité dans le Traité qui suit, où il donne sa méthode de faire la liquation.

de fer, que l'on nomme *murs de liquation*, en suivant la maniere enseignée par Ercker; vous y allumerez un feu de charbons pour bien chauffer les pains que vous y aurez placés: le plomb qui s'est uni avec l'argent dans le rafraîchissement, se séparera du cuivre, & découlera dans une casse ou bassin, que vous aurez formé pour le recevoir. Le plomb, qui tombe dans cette opération, se nomme *plomb d'œuvre*, il ne contient guères que six à sept *loths* ou demie-onces d'argent; dans cette séparation, le plomb ne laisse pas d'entraîner avec lui une petite portion de cuivre, & cette portion, qui contient du cuivre, se refroidit & se durcit plus promptement que celui, qui ne contient que de l'argent; on nomme ce plomb *épines*, nom qui lui a été donné par les Anciens, parcequ'il est hérissé de pointes, en quoi il ressemble à des épines. A l'égard des pains qui sont restés sur le fourneau de liquation, c'est du cuivre un peu mêlé de plomb, on les nomme *pains de liquation*. Ce cuivre ou ces pains doivent encore



passer par un degré de feu plus violent dans un autre fourneau , que l'on nomme *fourneau de ressuage* , où on lui donne un feu de bois très-violent. Voici la description de ce fourneau : on forme deux ou trois murailles parallèles à volonté , & à proportion de la quantité de cuivre que l'on veut faire ressuier ; ces murailles ont la largeur d'une brique & quatre pieds de hauteur ; elles doivent être à la distance d'un pied les unes des autres ; on place au dessus deux fortes barres de fer qui les traversent toutes ; ces barres sont destinées à soutenir le bois , qui doit être à vuide , afin de pouvoir donner une flamme plus vive. On soutient ces murs avec des murs latéraux ou contreforts ; le tout doit être recouvert d'une voûte qui ait quatre pieds de hauteur ; d'un côté elle sera garnie de son mur postérieur , mais l'autre côté ou l'antérieur , qu'il faut tenir ouvert pour y mettre les pains de liquation , doit se fermer ensuite avec une porte de fer , afin que la flamme n'en sorte point. Quand votre fourneau sera

ainſi préparé , vous pourrez y mettre les pains lorſque vous en aurez cinquante ou ſoixante en avance ; vous les placerez de façon qu'il y ait un vuide en deſſous ; vous allumerez le feu enſuite , mais vous aurez ſoin de ne vous ſervir que de bois très-ſec. Vous verrez alors couler par les rigolles du fourneau une matière , que l'on appelle *épinés de reſſuage* , vous les joindrez aux *épinés* qui ſe ſont produites au fourneau de liquation ; vous continuerez le feu de la même force , juſqu'à ce qu'il ne coule plus rien , ce qui arrive ordinairement au bout d'un jour ou d'une nuit ; pendant ce tems il ſe conſume un peu plus de trois cordes de bois ; pour lors vous ouvrirez votre fourneau , vous examinerez vos pains ; ſ'il y avoit encore quelque choſe de noir qui y fût demeuré attaché , vous l'en détacherez avec un marteau fait exprès , & vous le porterez au fourneau d'affinage. Pour les deux opérations précédentes , dans leſquelles ſoixante pains occupent pour le moins quinze fourneaux : il faut au moins

1  $\frac{1}{2}$  mesure de charbon pour les échauffer ; de plus il faut encore trois cordes de bois pour le *ressuage*, & l'on perd presque huit jours à toutes ces opérations, si l'on n'a point deux fourneaux de liquation en travail ; au lieu que j'ai trouvé une méthode, par laquelle tout ce travail pourroit se faire dans l'espace d'un jour & d'une nuit, & en consommant à peine deux cordes de bois, ce qui épargneroit beaucoup de bois & de tems ; c'est aussi la méthode que je suis, & je me croirois inexcusable de causer au Prince mon Maître, des frais que je pourrois lui épargner. Selon ma maniere d'opérer, outre les avantages dont je viens de parler, il se perd encore moins de plomb qui se tourne en épines, ou qui se réduit en cendres ou en chaux ; mais comme cette découverte m'a coûté beaucoup de peines & de dépenses, j'espère que l'on me pardonnera de ne la point communiquer ici (a).

(a) L'Auteur la donne dans le Traité suivant, en décrivant la nouvelle maniere de faire la liquation.

## §. X.

Il me resteroit encore à parler de la maniere de traiter les *épinés* pour les faire fondre , de raffiner ou purifier le cuivre , & de coupeller le plomb , c'est-à-dire , le séparer d'avec l'argent : mais je pense , qu'il est inutile d'insister sur une matiere , qu'Agricola & Ercker ont suffisamment traitée ; d'ailleurs l'expérience en apprendra plus sur ces travaux à un habile Artiste , que toutes les règles que je pourrois lui prescrire : le Traité que je viens de donner , ne comprend de l'Art de la Fonderie , que des principes dont on ne peut se passer ; j'en recommande la lecture à tous ceux qui s'occupent de la métallurgie ; & je finis en me flatant , que ceux , entre les mains de qui il pourra tomber , m'en sauront gré , & en tireront avantage. La seule récompense que j'attende de mon Lecteur , pour les peines que je me suis données , c'est de ne pas me juger avant de m'avoir lu & entendu. Cette demande est si juste , qu'elle

ne semble pas s'adresser aux gens sensés. En réfléchissant aux recherches que j'ai répandues dans cet Ouvrage sur la nature des Mines, ils présumeront sans peine que je n'y ai rien mis d'inutile. Si quelques personnes ne se trouvent pas disposées à me rendre la même justice, il faudra se passer de leur approbation, & se contenter d'avoir satisfait à ce que je dois à mon Maître, & d'avoir mérité le suffrage des personnes sensées.

*Fin de l'Art de la Fonderie.*







# NOUVELLE MÉTHODE

POUR FAIRE LA LIQUATION,  
dans laquelle on propose de se  
servir du feu de bois, au lieu de  
celui de charbon.

*Ouvrage dans lequel on fait voir les  
avantages de cette nouvelle méthode  
sur l'ancienne.*

---

## AVERTISSEMENT

du Traducteur.

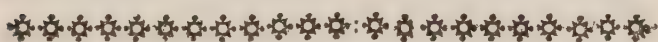
**L**L paroît qu'Orschall perdit la place d'Inspecteur des Mines & Fonderies du Landgrave de Hesse, par la malignité de ses ennemis, qui s'élevèrent contre les changemens qu'il vouloit introduire dans le traitement des Mines, & surtout contre la nouvelle méthode de faire la séparation de l'argent & du cuivre, que l'on nomme *liquation*. Toutes les nouveautés sont sujettes à de grandes contradictions, suscitées soit par l'envie, soit par l'intérêt particulier; les découvertes de l'Auteur eurent le même sort : mais par la suite on adopta dans bien des endroits les corrections qu'il avoit imaginées, & on lui rendit la justice que méritoient ses grandes lumières dans la Métallurgie. Orschall publia en 1690 l'Ouvrage qui suit, pour lui servir d'apologie, & pour répondre aux questions & aux difficultés que ses adversaires lui proposoient. On a retranché de la traduction toutes les plaintes & personalities de l'Auteur, qui ne peuvent être intéressantes pour nous; on s'est aussi dispensé de traduire des détails diffus & ennuyeux; mais on n'a rien omis de ce qui étoit relatif à la Chymie & à la Métallurgie.





# NOUVELLE MÉTHODE

POUR FAIRE LA LIQUATION.



PREMIERE PARTIE.

---

## QUESTION I.

*En quoi consiste la différence qui se trouve entre l'ancienne & la nouvelle maniere de faire la liquation , & quelles raisons doivent faire donner la préférence à la derniere ?*

R É P O N S E.

**L**A méthode que je propose doit être préférée à celle qu'on suivoit anciennement ; parceque par son moyen on évite beaucoup de dépenses , & que l'on épargne beaucoup de tems & de travail.

J'ai déjà expliqué à la fin de mon

*Art de la Fonderie*, en quoi consistoit l'opération, que l'on nomme *liquation*, & j'en ai donné une description assez détaillée. Si on demande donc ce que c'est que la liquation, & quel est l'effet qu'on se propose d'opérer par son moyen, je répondrai qu'elle est fondée sur ce que plusieurs Mines de cuivre contiennent une portion d'argent indépendamment de ce métal, telles sont celles de Saxe, de Hongrie, du Comté de Mansfeld, celles de Frankenberg en Hesse, celles de Rammelsberg au Hartz, &c. Le feu de la première Fonte donne la vie au métal, & le réduit en un corps métallique, il le dégage des parties étrangères, & par là il le met dans l'état métallique, mais il agit de la même façon sur l'argent que sur le cuivre, ces deux métaux s'unissent par l'analogie qui est entre eux, alors ils ne peuvent être séparés que par la voie ordinaire de la coupelle; & si l'opération, que l'on appelle *liquation*, n'eût point été imaginée, il faudroit qu'on eût recours à de grandes coupelles pour



pouvoir parvenir à cette séparation.

Il est aisé de juger combien de travail, de tems & de dépenses il en coûteroit pour coupeller de cette maniere, pour peu qu'on ait de notion de ces sortes d'opérations ; en conséquence nos Ancêtres ont imaginé une voie, qui dispense de tous ces inconvéniens & de cette coupellation, & qui fait obtenir le cuivre & l'argent à la fois, c'est cette opération qu'on nomme *liquation*.

C'est une séparation de l'argent d'avec le cuivre, qui ne peut s'opérer, sans que préalablement il se soit fait une dissolution de cet alliage métallique, c'est-à-dire, du cuivre qui est chargé d'argent ; il faut cependant que cette dissolution se fasse, sans que les métaux alliés soient détruits, c'est pourquoi il faut que le dissolvant soit une substance métallique & mercurielle, parceque les menstruës acides sont très-nuisibles aux métaux.

Il n'y a point de dissolvant plus propre à produire cet effet que le plomb, parcequ'il contient une portion assez considérable d'un mercure

très-échauffé, qui attire l'argent contenu dans le cuivre, vû qu'il a originairement beaucoup d'affinité avec le mercure du plomb, il s'unit avec lui sans toucher au cuivre, qui est un métal moins parfait & moins chargé de mercure que l'argent; le plomb est ensuite dégagé de l'argent par la coupelle. Ainsi l'opération de la liquation est une espèce d'extraction.

Bien des gens se sont vantés de pouvoir séparer le cuivre de l'argent par la voie de la précipitation; ils prétendoient, qu'au moyen d'une substance précipitante jetée sur le cuivre fondu ou dissout par la voie sèche, ou dissout par la voie humide, ils pouvoient dégager entièrement l'argent du cuivre, & le réduire ou le rapprocher en un régule, qu'ils se flatoient de pouvoir raffiner ensuite facilement & à peu de frais. Leur manière d'opérer est la même que celle qu'on suit pour séparer ou faire le départ de l'or par la voie sèche; mais il y a une grande différence entre ces métaux, & comme ils diffèrent, il faut nécessaire-

ment les traiter d'une autre maniere : la même méthode ne doit point réussir sur des métaux qui ne sont point de la même nature.

On trouvera dans mon *Art de la Fonderie* les obstacles qui s'opposent à cette précipitation ; en effet , si le cuivre n'est point entièrement dilaté & rendu poreux , cette précipitation ne peut point s'opérer , & cette dilatation sera suivie de la destruction du cuivre ; par conséquent , il faut nécessairement que le cuivre souffre un déchet , qui ne seroit point si grand en faisant quelques dépenses de plus. Il faut principalement examiner dans cette opération , si le profit , qu'on retirera en séparant l'argent , excédera ce qu'il en coûte pour l'achat des matieres & pour la perte du cuivre ; alors on verra qu'il sera plus convenable de s'en tenir à l'ancienne méthode de faire la liquation , quant au mélange du cuivre avec le plomb , & de faire cette liquation *per modum extractionis*.

J'ai fait voir dans mon *Art de la Fonderie* , qu'un des grands inconvéniens

qui accompagnent l'ancienne méthode de faire la liquation par les charbons, est la perte du plomb qui se consume & celle du tems; c'est donc surtout à ces inconveniens que j'ai voulu remédier, mais tout ce que j'ai pu trouver, se réduit à faire le *rafraîchissement*, c'est-à-dire, le mélange du cuivre & du plomb, & la liquation à un feu de flammes & avec du bois. Je vais actuellement rapporter les observations que j'ai eu occasion de faire sur cette opération, ainsi que les causes de ces phénomènes, je donnerai aussi tout le procédé & les résultats que j'ai obtenus. Je fais que bien des personnes se sont élevées contre ma méthode; mais ayant pour moi l'expérience, je crois devoir persister dans mes sentimens.

Le premier inconvénient qui accompagne la liquation par les charbons, est le degré de chaleur qui est trop violent, d'où il résulte que cette ancienne méthode donne une plus grande quantité d'épines, que lorsqu'on se sert de bois, ces épines entraînent une grande quantité de



cuivre , & pour l'en tirer , il faut les faire passer par plusieurs travaux ; & plus un métal passe par des travaux différens , plus il souffre du déchet : il est très-difficile que cela n'arrive , vû que les pains de liquation sont tout environnés de charbons , par là le plomb se sépare d'abord ; mais ensuite la chaleur venant à augmenter , le cuivre lui-même entre en fusion , & passe dans les épines : quand les pains de liquation sont une fois échauffés à ce point , il est impossible d'y remédier ou de modérer cette chaleur , à moins que de défaire entièrement le fourneau , ce qui est très-incommode , & cause beaucoup de perte , comme on peut aisément le sentir. En effet , lorsque les pains de liquation viennent à se refroidir sans avoir été parfaitement dégagés du plomb , ils contiennent encore la plus grande partie de l'argent , & il faut recommencer à les traiter de nouveau. Il est vrai , que dans les Fonderies les ouvriers ont une manière de refroidir les pains de liquation , lorsqu'ils s'apperçoivent que le



cuiivre commence à se fondre dans l'opération ; elle consiste à mettre quelques bûches de bois sur le sol inférieur du fourneau de liquation , d'où le plomb coule dans la casse , ces bûches s'enflamment , & ils s'imaginent , que la flamme qui voltige & passe au travers de l'ouverture , qui est au milieu du fourneau , & qui va frapper sur les pains , est capable de modérer la chaleur des charbons ; mais je ne vois point que cela puisse produire l'effet désiré , car aussitôt que la flamme a cessé , la chaleur est aussi forte qu'auparavant : ainsi ce qu'on a fait , devient très-inutile.

Concluons de-là que dans l'ancienne méthode de faire la liquation , on ne peut point trouver de moyen pour appliquer un degré de feu tel qui convient ; & que faute de cela , on doit perdre beaucoup de métal & de tems.

Au contraire , en se servant de bois , non seulement on est en état d'augmenter & de diminuer à volonté l'action du feu , mais encore sa chaleur est beaucoup plus douce que

celle des charbons , parceque la flamme se divise , & va frapper différens endroits , ce qui partage sa force , & la rend moins destructive , comme j'en ai l'expérience ; en effet , en donnant pendant deux jours de suite le feu de bois , j'ai éprouvé que le cuivre & le plomb ne souffroient pas une livre de diminution ; au lieu qu'en me servant de charbons , pour peu qu'on se néglige , on risque de perdre le cuivre , le plomb & l'argent , avant que d'avoir eu le tems de s'en appercevoir ; lorsqu'on emploie le bois , on n'a qu'à le retirer pour diminuer la chaleur , ce qu'on ne peut point faire avec le charbon. D'où l'on voit que l'impossibilité de gouverner son feu convenablement , doit nécessairement causer de la perte.

Le second inconvénient qui accompagne la liquation faite par les charbons , vient de ce que le feu de charbon brûle & détruit plus de plomb , qu'un feu de flamme.

En effet , dans la liquation ordinaire le sol ou l'aire , sur lequel le

plomb tombe , est fortement échauffé , en un mot , le plomb est environné de tous côtés de charbons ardens ; & pour peu que ce métal s'arrête sur les charbons , il se réduit en chaux très-promptement , ses particules mercurielles se dissipent , & il ne reste plus que sa partie terreuse ou une terre morte , dont le suc métallique s'est dissipé. Cette terre morte est une substance inutile , attendu qu'on ne peut la réduire , 1°. parce que le mercure qui donne la forme , la liaison & la ductilité en est dégagé. 2°. Parceque , semblable à toute autre espece de cendre , elle est si divisée , qu'elle se dissipe entièrement dans l'air , au moment où l'on croit pouvoir en faire la réduction. On sait que le feu de charbons est beaucoup plus propre à détruire l'étain & le plomb que la flamme du bois ; cependant cette flamme appliquée convenablement , peut donner la même chaleur que les charbons , sans pourtant nuire aux particules mercurielles. L'expérience prouve , que le feu de charbon le plus fort ne peut

réduire en métal la chaux d'étain , quand même on l'y tiendrait exposée pendant un an ; au lieu que je suis en état de produire cet effet très - promptement avec le feu de bois. Il en est de même du plomb , on en a déjà donné la raison , c'est que cette réduction est impossible à cause de la dissipation des esprits métalliques , d'où il faut conclure qu'elle ne peut se faire sans perte du métal. Voici en quoi consiste la différence qu'on trouve en se servant du bois : Le plomb en coulant quitte le cuivre des pains de liquation , & entraîne avec lui l'argent , ce plomb fondu tombe sur une aire qui est à la vérité assez échauffée , pour l'entretenir dans son état de fluidité , puisque sa chaleur est la même que celle , qui fait sortir le plomb des pains de liquation , par là il découle dans la casse , d'où on peut le puiser. Dans la méthode que j'ai inventée , j'ai trouvé un moyen , par lequel le plomb qui découle des pains de liquation , n'a pas besoin de couler dans la casse , parcequ'alors il faut



l'environner de charbons, afin de l'entretenir dans son état de fluidité, jusqu'à ce qu'on le puise; en suivant ma méthode, aussitôt que le plomb s'est dégagé d'avec le cuivre, & après qu'il s'est suffisamment chargé d'argent, il ne fait que couler le long de l'aire du fourneau; & comme cet endroit, quoique sans charbons, est suffisamment échauffé pour tenir le plomb en fusion, il n'est point nécessaire de remettre du charbon par dessus, moins un métal reste dans le feu, moins il souffre de déchet, & plus le feu est pur, moins le métal est exposé à se calciner; or le feu de la flamme est beaucoup plus pur que celui des charbons, dont les cendres contribuent à calciner & à ronger une grande partie du métal à cause du sel & de la partie terreuse qu'elles contiennent; ou pour parler plus exactement, les parties du métal sont divisées en particules déliées, & sont conséquemment consumées. Ainsi la flamme du bois qui est pure, empêche qu'il ne se fasse une grande perte du plomb, ce métal traverse



donc promptement les flammes , & va se rendre dans la casse ; au lieu , que quand on se sert de charbons , le plomb est obligé de séjourner pendant assés long-tems sur les charbons , & il est aisé qu'il soit arrêté dans sa route : or plus il sortira promptement de cette chaleur destructive , plus on en obtiendra de métal , & moins il s'en consumera. En se servant de bois , le plomb sera plutôt sorti hors de la chaleur , que lorsqu'on emploiera le charbon , & par conséquent on perdra moins de plomb. Je pourrois prouver , ce que je viens de dire par plusieurs expériences , mais je m'en abstiens par différentes raisons particulières.

Le troisième inconvénient qui résulte de la liquation par les charbons , c'est que par là le plomb s'amortit beaucoup plus que par le feu de bois , & à la longue il devient peu propre à servir dans la liquation. En effet il est constant , que la chaleur sèche des charbons , qui ne peut être modérée , quand elle est parvenue à son dernier degré de violence ,

fait partir le mercure du plomb , surtout quand il est fondu , & qu'il n'a plus rien qui empêche la dissipation de son mercure. Cette vérité est aisée à démontrer ; pour s'en convaincre , on n'a qu'à visiter les cheminées des fourneaux de liquation , on les trouvera remplies de *fleurs mercurielles* ou de plomb sublimé , & par le moyen de sels resuscitans (*per salia resuscitativa*) , & par un certain tour de main je fais réduire très-aisément ce sublimé en mercure coulant (a). On trouvera que mon procédé est le même que celui de Zwelfer , qui est dans ses *Animadversiones in Pharmacopœiam Augustanam* ; en effet il réduit le plomb en fleurs ou en sublimé , à l'aide du vent d'un soufflet , & il le réduit ensuite en mercure , en le dégageant de ses parties terrestres ; ainsi le procédé réussira de même , si au lieu de ses *fleurs de saturne* , on prend la suie du plomb qui s'attache dans les cheminées des four-

(a) L'Auteur s'expliquera plus clairement là-dessus , dans sa réponse à la VII<sup>e</sup>. objection ou difficulté qui lui fut proposée.

neaux & si on opère de la même façon.

Nous avons fait voir suffisamment que ce n'est que le mercure du plomb qui est le dissolvant de l'argent contenu dans le cuivre, & qui fait qu'il s'unit avec le plomb; lors donc que le plomb a perdu ce dissolvant, il n'est plus en état d'agir, voilà pourquoi il est amorti; car plus il contient de son mercure, plus il est propre à opérer la liquation: c'est là la raison pourquoi il y a du plomb dont trois quintaux font plus d'effet que quatre quintaux d'un autre; & une des plus grandes erreurs auxquelles on soit sujet dans la liquation, c'est qu'on consulte la quantité & non la qualité du plomb qu'on joint au cuivre; il résulte de là, que souvent le cuivre reste très-chargé d'argent, quelque précaution qu'on ait prise pour les mêler ensemble suivant la routine ordinaire. C'est là ce qui m'a déterminé à chercher une façon de m'assurer de la qualité du plomb; je puis certifier que cette méthode n'est encore connue de personne. Il seroit à souhaiter que toutes les opé-

rations relatives à la liquation fuffent faites avec du bois, il en réfulteroit de très-grands avantages.

Ainsi l'on voit que moins le plomb fera expofé aux charbons, plus il aura d'efficacité, puifque ce font les charbons qui l'amortiffent, & lui ôtent fa force; au contraire, en fe fervant du bois, les particules mercurielles font moins fujettes à être diffipées: on peut en juger, parcequ'il ne s'attache pas la moindre portion de fleurs ou de fublimé de plomb dans les cheminées, quelque violent qu'ait été le feu; par conféquent, le plomb ayant gardé fes particules mercurielles, eft plus propre à agir dans la liquation.

Le quatrième inconvénient qui réfulte de la liquation par les charbons, c'eft que les pains de liquation, après avoir paffé par cette opération, doivent enfuite être encore portés au fourneau de refluage, pour achever de fe dégager du plomb qui y eft refté. On fait affés que cette opération caufe beaucoup de perte par le bois, le tems & la peine qu'il en

coûte , on évitera cette perte en se servant de mon fourneau de liquation , dans lequel la liquation & le reffuage se font à la fois , & en très-peu de tems. En effet , on n'a qu'à confiderer la quantité de bois qu'il faut , seulement pour échauffer le fourneau de reffuage , on verra qu'avant que les pains de liquation soient rougis , on consomme plus de bois qu'il n'en est besoin ensuite , pour tout le tems qu'ils restent dans le fourneau de reffuage ; cette opération prend d'ailleurs beaucoup de tems ; mais en se servant de bois , on peut faire , comme je l'ai dit , l'opération du reffuage en même-tems que celle de la liquation. Lorsque le plomb a été tiré des pains de liquation , les gâteaux qui restent , commencent à reffuer , & il se forme à leur surface une espece de rouille , comme cela a coutume d'arriver au fourneau de reffuage , quand les gâteaux sont fortement échauffés : aussitôt qu'on s'appercevra de ce signe , on n'appliquera plus le feu par le côté , mais on le fera monter de



bas en haut , comme cela se pratique dans le fourneau de reffuage ordinaire , & l'on continuera de même jusqu'à ce que le reffuage soit fini. Il est aisé de sentir les avantages de cette méthode , qui peut encore être perfectionnée. Je me flatte donc d'avoir fait voir les raisons qui doivent engager à donner la préférence à ma nouvelle méthode sur l'ancienne.

---

## QUESTION II.

*Quels avantages y a-t-il à faire la liquation avec du bois plutôt qu'avec du charbon ?*

### RÉPONSE.

**J'**AI déjà fait voir dans mes réponses à la question précédente , quels étoient ces avantages ; le succès qu'ont eu les épreuves que j'en ai faites , eût été plus grand par la suite , si le travail avoit été une fois établi. Voici ce que la pratique m'a appris.

1°. En se servant de bois on obtient un feu beaucoup plus doux , & que l'on peut augmenter à volon-

té ; par là on évite qu'une si grande quantité de cuivre ne passe dans les épines , qui tombent du fourneau de liquation , conséquemment il n'a pas besoin de passer par un si grand nombre de travaux , d'où l'on voit que ce métal ne souffre point une si grande perte ; au lieu que dans la liquation par les charbons , cette perte est inévitable , attendu qu'on ne peut point y remédier.

2°. On évite une consommation très-considérable du plomb , en se servant du bois.

3°. Le plomb n'est point tant amorti ou épuisé par le feu de flamme , mais il conserve plus d'efficacité , & est plus en état d'opérer la liquation , que lorsqu'on fait usage du charbon.

4°. On épargne beaucoup de tems en ce qu'on peut faire en un jour , ce qui de l'ancienne maniere en exigeroit quatre & même davantage.

5°. On épargne les frais qu'il en coûte pour faire du charbon , puisqu'on se sert du bois tel qu'il est , & par là on ménage le beau bois qu'il faut

d'ordinaire employer pour faire du charbon ; ce bois est rare & coûteux dans de certains endroits , & l'opération pourra se faire avec des fagots bien secs , qui donneront une flamme vive & constante , par là on conservera le bois de haute futaye pour les bâtimens & la charpente.

Cela suffira pour faire connoître les raisons d'économie qui doivent déterminer à donner la préférence à la méthode que je propose (a).

(a) L'Auteur , pour prouver les avantages de la méthode qu'il propose , fait ici un grand nombre de calculs , desquels il résulte que l'on épargne beaucoup d'argent , & que l'on ménage beaucoup de tems & de chauffage , en faisant la liquation de la manière qu'il indique. On n'a pas cru devoir donner la traduction de ces calculs , attendu que ces choses sont relatives au pays de Hesse où Orschall travailloit , & au tems où il vivoit.

A la suite de ces calculs l'Auteur rapporte les liquations qu'il a faites suivant sa nouvelle méthode , depuis le 3 Mai de l'année 1687, jusqu'au 14 d'Août de la même année. Ceux qui croiront avoir besoin de connoître ces expériences , les trouveront dans l'Ouvrage de Swedenborg , qui a pour titre *Regnum subterraneum* &c. pag. 293 jusqu'à 298. Le résultat de ces expériences est , que suivant la méthode ancienne de faire la liquation avec des charbons , 1°. 130 livres de litharge font un quintal de plomb ; 2°. 140 livres du *berd* , c'est-à-dire , du plomb qui s'est infusé dans la grande coupelle , font un quin-

## QUESTION III.

*Si en se servant de bois pour faire la liquation , le cuivre est séparé de l'argent aussi parfaitement qu'en employant le charbon , & s'il n'y a point lieu de craindre qu'il ne reste plus d'argent dans le cuivre raffiné , que si l'on s'étoit servi de charbon , attendu qu'on a dit que le feu de flamme n'étoit pas si violent que celui des charbons ?*

## R É P O N S E.

**C**ETTE objection paroît spécieuse, & il sembleroit qu'en suivant la méthode que je propose, il y eût à craindre que le feu que l'on emploiera ne fût pas assés fort pour tenir en fusion, & encore moins pour y faire entrer l'ar-

tal de plomb ; 3°. on compte dans les Fonderies où l'Auteur travailloit 108 livres pour un quintal ; 4°. de la quantité de plomb qu'on mêle avec un quintal ou avec 108 livres de cuivre , il se perd communément 44 livres de plomb ; 5°. par les charbons il se perd pareillement 58 livres de cuivre au lieu qu'il ne s'en perd que 38 livres par le feu de bois , d'où l'on voit que cette méthode est plus avantageuse.

gent dont le plomb se fera chargé , & que par conséquent on devroit craindre que ce métal ne restât dans le cuivre. Mais il faut observer que le plomb n'attire ou ne se charge de l'argent, qui est contenu dans le cuivre , qu'en raison de son mercure , dont il contient une quantité considérable , comme je l'ai fait voir plus haut ; par là il se fait une espece d'amalgame , mais il n'est pourtant pas semblable à un amalgame ordinaire , c'est-à-dire , à celui qui se fait avec de l'argent & du mercure commun ; car le mercure qui est dans le plomb n'est pas parfaitement pur , il est combiné avec une substance métallique imparfaite , sans quoi il seroit coulant ; d'un autre côté l'argent qui est dans le cuivre , est aussi uni avec un corps impur , voilà pourquoi ils ne se mêlent que tels qu'ils sont : mais l'argent étant atténué par le mercure fusible du plomb , les particules ignées sont plus en état d'agir sur le mélange , ( *mixture* ) de le dilater à l'aide du mercure ; & le cuivre qui est privé du mercure ne peut point entrer en fu-



sion si promptement, que s'il en contenoit une portion. D'ailleurs on a pu s'assurer de ce que je dis par les saumons ou lingots de cuivre raffiné, que j'ai remis au conseil des Mines.

---

#### QUESTION IV.

*Si par le feu de flamme on n'est point dans le cas de perdre une quantité assés considérable de cuivre, attendu qu'on sait que la préparation des chaux, de fer & de cuivre, ainsi que celle de la chaux, du plomb ou du minium, &c. s'opère par le moyen de la flamme du bois, d'où il s'ensuivroit qu'on auroit lieu de craindre, que la plus grande partie du cuivre ne se fût changée en une chaux, qu'on ne pourroit plus réduire ensuite en métal sans une très-grande perte ?*

#### RÉPONSE.

CETTE objection paroît fondée au premier coup d'œil ; cependant il y a une différence entre l'opération dont il s'agit ici, & celle par laquelle on fait les chaux ou *saffrans* & le *minium* ;

ces dernières préparations se font avec des métaux divisés ou réduits en limaille , & le mouvement contribue beaucoup à les réduire en chaux , au lieu que dans la liquation l'on opère sur de grandes masses qui demeurent en repos. Outre cela , on n'a qu'à comparer la longueur du tems que demande la réverbération , & l'on verra qu'il y a une grande différence entre elle & la liquation.

D'ailleurs on voit encore le contraire dans l'opération que l'on nomme *ressuage* , par laquelle on acheve de faire sortir le plomb qui a pu rester dans les pains de liquation ; dans ce travail ces pains restent quelquefois exposés pendant trois jours & trois nuits à la flamme du bois , sans que le cuivre soit pour cela endommagé. Il est vrai que lorsque le fourneau de ressuage est refroidi , & quand on vient à en retirer les pains de cuivre , on trouve une espece de croute brune à leur surface , qui pourroit faire soupçonner qu'il y a eu un commencement de calcination ; mais cette crainte n'est point fondée , attendu

qu'en suivant ma méthode , on trouve moins de déchet dans les pains , que lorsqu'ils ont passé par la liquation ordinaire , & qu'on les a ensuite affinés. De plus on n'est point exempt de trouver la même chose dans les pains qui ont passé par le fourneau de ressuage ordinaire , & l'on apperçoit à leur surface une grande quantité d'une matiere rouge , semblable à de la cendre , lorsqu'on les porte au fourneau d'affinage ; ainsi en suivant l'une ou l'autre de ces méthodes , on sera toujours dans le cas du même soupçon.

Il y a encore un inconvénient qui sembleroit résulter de ma méthode , c'est que les pains de liquation , après l'opération , ne demeurent point entiers & se mettent en petits morceaux ; mais il n'y a rien de gâté pour cela , & il est indifférent que les morceaux , qu'on porte au fourneau d'affinage , soient grands ou petits , pourvu qu'on en retire le cuivre qu'ils contiennent.

Sur l'exposé qui précède , on m'a proposé les difficultés suivantes.

Hvj

## I. OBJECTION.

Puisque le degré de chaleur que donnent les charbons est plus fort que celui que donne la flamme du bois , pourquoi par ce dernier feu les pains de liquation se mettent-ils en petits morceaux & deviennent-ils cassans , ce qui sembleroit indiquer que la flamme du bois a commencé à faire entrer le cuivre en fusion , tandis que dans le feu de charbon les pains de liquation demeurent entiers ?

*Réponse.*

Les pains de liquation n'ont point été mis en morceaux par la violence du feu , cela n'est arrivé , que parce qu'on n'avoit point encore trouvé le moyen d'appliquer ce feu convenablement. D'ailleurs les pains de liquation sont fort pesants , attendu qu'ils pesent de  $3 \frac{1}{2}$  jusqu'à 4 quintaux , & après la liquation ils pesent de  $2 \frac{1}{2}$  jusqu'à 3 quintaux , poids qui suffit pour qu'en venant à tomber les uns sur les autres , ils se brisent & s'affaissent , c'est à quoi l'on n'avoit point pris garde.

dans les opérations qui ont été faites suivant la nouvelle méthode ; car il est impossible de tout prévoir lorsqu'on commence une pratique nouvelle. Le feu de flamme frappoit trop fortement contre la partie inférieure des pains de liquation par où ils étoient appuyés sur le fourneau : lorsque le feu eut fait sortir le plomb qui étoit dans cette partie , les pains ont dû perdre leur équilibre , tomber par leur propre poids , & par là s'affaïsser & se mettre en morceaux ; ces morceaux sont devenus cassans par les cavités & les pores qu'y avoit formé le plomb en se fondant &c. Les pains de liquation demeurent en entier lorsqu'on se sert du charbon , parceque dans le fourneau de liquation ils sont entièrement environnés de charbons , qui en s'allumant par le haut commencent à faire partir le plomb de la partie supérieure des pains , par là ces pains ont toujours de l'appui par le bas , & d'ailleurs les charbons qui les environnent , les soutiennent en tout sens. Si on ne veut point convenir que le feu de bois ne soit plus doux que



celui des charbons , je serai en droit de demander , pourquoi lorsqu'on a fait la liquation par les charbons , on expose pourtant encore le cuivre au feu de bois pour le ressuage ?

## II. OBJECTION.

L'Auteur a dit que le feu de charbons est plus propre à calciner les métaux , tels que le plomb & l'étain , que le feu de bois ; il a dit au même endroit , que la chaux d'étain pouvoit être réduite très-promptement en métal , & que jamais on ne pouvoit parvenir à faire cette réduction au feu de charbon , quelque violent qu'il fût.

### *Réponse.*

Il est aisé de prouver que le feu des charbons détruit considérablement le plomb & l'étain pour peu qu'on agite ces métaux ; par là il les met en une chaux qu'on ne peut réduire en métal , sans une perte très-considérable ; au lieu , que si après les avoir exposés à un feu de flamme , l'on vient à les peser ensuite , on trouvera qu'il s'en est perdu beaucoup moins , parceque

ce dernier feu dissipe une moindre quantité de particules mercurielles que le feu de charbon. Il y a cependant des gens qui prétendent que l'on peut faire de la chaux de plomb & d'étain dans les fourneaux des potiers & des fayanciers ; mais je ferai voir que cela dépend entièrement de l'application du feu. Voici une observation relative à ce sujet.

M. le Comte de \* \* \*. mit dans quatre creusets de verrerie vingt huit livres de cuivre , mêlées avec de la fritte de verre , & partagées en quatre parties , de manière qu'il y en avoit sept livres dans chaque creuset ; il fit entrer le verre en fusion ; le but de cette opération étoit de mettre en dissolution , par le moyen des sels qui servent de fondants au verre , l'or volatil ou en particules déliées , qui pouvoit se trouver dans les cailloux & dans le sable qui entre dans la composition du verre , de lui ôter sa volatilité , & de le faire passer dans le cuivre , comme Becker a semblé l'indiquer dans sa *Minera Arenaria* , & Glauber dans ses *Œuvres Chymiques*. On avoit soin

de remettre toujours de nouvelle fritte ou de nouveau sable, dans l'idée que plus le cuivre seroit tenu dans le creuset, & plus on y joindroit de fritte, plus il se chargeroit d'or; & en procédant de cette manière, le cuivre resta dans les quatre creusets pendant plus de trois mois: le verre devint verd dans les commencemens; mais cela ne dura pas long-tems, il redevint par la suite entièrement blanc. Il est très-surprenant, que les creusets aient pu résister pendant si long-tems. Au bout de ces trois mois, quand on vint à retirer le cuivre des creusets & à le peser, on trouva qu'il n'avoit rien perdu de son poids, malgré la longueur du tems qu'il avoit été dans le feu. Mais je n'ai pu essayer si ce cuivre s'étoit chargé de beaucoup d'or, quoique M. le Comte \* \* \* m'en ait donné un morceau assés considérable. Je suis assuré de la réalité de l'expérience qui précède.

Une chose qu'il est bon de remarquer, & qui contribue à prouver la vérité de ce que je dis, c'est, que dans l'opération de la liquation & dans tou-

tes celles dont nous avons parlé jusqu'ici , & dont nous parlerons encore par la suite , le feu des charbons est plus destructeur , parcequ'il agit toujours en enhaut , on opère *per ascensum* , au lieu que le feu de bois , en ne faisant que passer par dessus les métaux en fusion , agit *per vim suppressionis* ou *per descensum*. Ces deux façons d'opérer sont capables de mettre les métaux en fonte ; mais pour prévenir la perte , il y a plus d'avantage à se servir de l'une que de l'autre. Lorsque la chaleur des charbons commence à échauffer le mercure du métal , il dilate & atténue les parties de ce métal , c'est là ce qu'on appelle *mettre en fusion* ; s'il y a beaucoup de mercure dans un métal , il s'échauffe plus aisément , & entre plus promptement en fusion , le contraire arrive , s'il en contient peu ; c'est pour cela que le plomb entre en fusion plus promptement que l'étain , l'étain plus promptement que le cuivre , celui-ci que le fer : l'or & l'argent qui contiennent un mercure parfait , tiennent un milieu. Il n'est point dou-

teux , que plus un métal contient de mercure pur , plus il est compacte , & par conséquent plus il est pesant. Ainsi si j'ai de la perte en travaillant un métal , & si je ne lui retrouve plus le même poids ; comme tous les métaux sont composés de parties fixes & de parties volatiles , j'ai lieu de croire que les dernières ont été dissipées. Les parties fixes doivent être incombustibles , & les parties qui ne le sont pas doivent être inflammables ; cependant ce que je dis n'a rapport qu'à la destruction que le feu peut opérer. Dans les métaux imparfaits presque toutes les parties telles que leur soufre , leur sel & leur mercure , sont combustibles , sans cela ces métaux feroient de l'or ; à l'égard des parties salines de ces métaux , elles laissent en arrière une substance terreuse ; il en est de même des parties sulfureuses , dont cependant il se dissipe une portion , qui n'est autre chose qu'une liqueur acide qui n'a que très-peu de partie terreuse , pour lui donner du corps ; cependant c'est cette partie terreuse qui fait la portion la plus confi-



dérable du soufre. Les parties mercurielles , comme les plus volatiles , partent les premières & pour la plus grande partie , & lorsque , ce qui donnoit la pesanteur & la ductilité au métal , est parti , il faut nécessairement qu'il devienne plus léger , ce qui cause le déchet ; il devient aussi moins ductile , parceque par la retraite des particules mercurielles , les pores du métal ont été entièrement ouverts ; & comme ces pores ne peuvent plus se refermer & prendre de la liaison , il arrive que le métal a de la mollesse dans le commencement : mais quand on vient à le battre avec le marteau , il se brise si on n'a soin de le faire rougir continuellement ; c'est là ce qu'on nomme un *métal aigre* , la raison en est qu'il faut une substance grasse ou un *gluten* qui lie les métaux , & ce lien est le mercure des métaux. Ainsi Becker a raison , lorsque dans son *Histoire naturelle des Métaux* , page 259, il attribue à l'air le défaut de ductilité des métaux , voici comment il s'exprime.

» La cause de l'aigreur des métaux ,  
» est l'air qui s'insinue entre leurs par-

» ties ». Il cite à ce sujet l'exemple d'un canon de fusil rempli d'eau, dont on ne peut point retirer la baguette, parceque l'air par l'horreur du vuide, ne peut la laisser sortir, d'où il conclut en disant : « nous voyons la même chose dans les métaux qui ne sont point si ductiles, lorsqu'ils sont froids, attendu que leurs pores sont fermés plus fortement, que lorsqu'ils sont échauffés, parcequ'alors ils sont remplis d'air, & le métal se prête plus aisément ». Il ajoute plusieurs expériences qui méritent d'être lues dans le Traité de Becker, que je viens de citer, depuis la page 259 jusqu'à 261.

Mais quand le même Auteur dit : *que ce qui est pesant a plus de peine à entrer en fusion, & est plus ductile*, la dernière partie de cette proposition est vraie, mais la première est démentie par l'expérience; en effet, le plomb est plus pesant que le fer, & cependant ce dernier métal est très-difficile à fondre; je ne parle point de la différence qui est entre le fer & le cuivre, ce dernier métal se fond & se tra-

vaille beaucoup plus aisément que le premier ; mais le plomb se fond à la flamme d'une bougie , au lieu que le fer ne peut se fondre au fourneau des orfèvres , qui pourtant fond l'or le plus fin , quoiqu'il soit un des métaux qui entrent le plus difficilement en fusion ; sans cela les batteurs d'or ne pourroient point en faire usage. Quant à la raison que Becker donne de la pesanteur & de la ductilité des métaux , nous l'examinerons dans une autre occasion. Le même Auteur dit à la page 254 de sa Métallurgie , *emplissez deux vaisseaux égaux avec de l'eau , faites geler l'eau qui sera dans un de ces vaisseaux , & vous trouverez que l'eau qui sera gelée , s'est condensée , & a par conséquent diminué.* Cette expérience aura de la peine à réussir , parceque les vaisseaux se briseront , & quand même ils seroient de métal , ils ne pourroient résister à la dilatation causée par le froid & la gelée qui ne condense point , mais dilate les liqueurs ; mais cela n'est point de mon sujet.

Au reste on n'a qu'à aller dans les ateliers où l'on travaille le fer , le cui-

vre ou le cuivre jaune, & l'on verra que toutes les fois que ces métaux sont devenus trop froids, ou quand on les a battus trop long-tems, ce qui a fait refermer leurs pores, ils se cassent, & l'on est obligé de les faire rougir de nouveau, après quoi on peut recommencer à les travailler au marteau, parceque leurs pores ont été ouverts, & qu'il y est entré de l'air; ainsi il faut nécessairement qu'il se dégage du métal quelque chose qui le rendoit poreux: cela arrive, comme on a dit, parceque les parties mercurielles sont chassées par le feu des charbons, vû que par en haut elles ne trouvent point de retraite où elles puissent se loger, mais elles ne rencontrent que de l'air, en quoi les molécules qui se dégagent, peuvent très-aisément se résoudre. On en a un exemple dans le mercure qui distillé par la cornue, ne se montre plus, à moins qu'on ne lui présente un récipient, dans lequel il y ait de l'eau froide. Il en est de même quand on distille de l'eau forte, de l'esprit de nitre, de l'huile de vitriol, &c. dans le premier cas s'il n'y a point as-

sés d'eau dans le récipient ; & dans le second cas si on ne laisse pas le flegme dans le ballon , pour que les vapeurs y puissent tomber ; en donnant un feu convenable , on verra que les vapeurs rouleront dans le récipient avant que de s'affaïsser , & l'on n'obtiendra point d'acides qui se dissipent entièrement. Il en arrive tout autant dans l'opération dont il s'agit , & je suis persuadé , que si l'on formoit dans la cheminée de la forge d'un ouvrier en cuivre , une machine pour retenir & rassembler la fumée & les vapeurs qui s'élèvent , on trouveroit la vérité de ce qui vient d'être dit.

Je suis assuré que l'on tournera contre moi l'expérience dont je m'appuie , pour prouver que le feu de charbons dissipe plus de parties mercurielles que la flamme du bois , & que l'on me dira , puisque je m'appuie sur ce qu'on fait rougir le cuivre , que tout le monde fait que dans les Fonderies , où l'on fait le cuivre jaune , lorsqu'on a suffisamment battu au marteau les plaques de l'èton pour les durcir , on



est obligé , pour les ramollir , de les faire rougir , ce qui se fait à un feu de flamme ou de bois , & que cela fait voir que ce feu est en état de faire partir les parties mercurielles des métaux aussi bien qu'un feu de charbons , & par conséquent que ce feu cause tout autant de perte. Je réponds à cela , que cela peut être vrai en partie , mais qu'ici il ne s'agit que de la maniere d'appliquer le feu ; car si j'applique la flamme par en bas , elle causera une dissipation égale , comme nous le voyons dans les cuïtes du sel , du salpêtre , du vitriol , &c. Je conviens , que si on applique le feu de charbons de haut en bas , il pourra agir *per descensum* , & par là on pourra prévenir la dissipation ; car alors tout ce qui sera chassé par la violence du feu partira , parcequ'il ne peut soutenir le feu , & cherchera un endroit où il n'y en ait point : mais si l'on applique le feu de bas en haut , cette partie se dissipera vers le haut , si on l'applique de haut en bas , ce qui sera élevé , sera rapporté vers le bas , & il sera plus aisé de le recueillir

lir

lire que dans le premier cas. La preuve la plus convaincante qu'on puisse donner de ce que j'avance , c'est la distillation *per descensum* , qui étoit fort en usage parmi les Anciens. Je conviendrai très-volontiers , que si dans toutes les opérations qui dépendent de la liquation , on trouvoit un moyen pour appliquer au métal tout le feu de charbon par en haut , on produiroit le même effet qu'en se servant du feu de bois que je propose ; qu'on en retireroit les mêmes avantages , & qu'avec une mesure de charbon on feroit la même chose , que l'on fait communément avec douze ; ou même si l'on trouvoit un moyen de fournir aux parties , qui se dissipent , une retraite où elles pussent se réfugier , on en retireroit le même fruit.

Sur l'expérience que j'ai rapportée ci-dessus , au sujet du cuivre tenu en fusion dans le fourneau de verrerie , on m'objectera peut-être , qu'il n'a rien perdu de son poids , parcequ'à sa partie supérieure il étoit couvert par du verre , qui devoit empêcher les particules de ce métal de se dissiper ,

& l'on dira , que par conséquent ce n'est point le feu de bois , mais le verre qu'il faut regarder comme la cause de ce que le cuivre n'a point souffert de déchet dans son poids , l'on m'opposera même comme un argument invincible l'exemple suivant.

Dans quelques endroits , au lieu de griller les mattes de cuivre avec du bois & de les y faire passer à plusieurs reprises pour en faire du cuivre noir , on est dans l'usage de prendre ces mattes telles qu'elles sortent de la première fonte , & pour ménager le tems on les porte dans un fourneau de grande coupelle construit à l'ordinaire , dans lequel il ne laisse pas de se perdre quelque portion de cuivre noir. Or il paroît que dans cette opération le feu est appliqué de maniere à agir *per descensum* ou *per suppressionem* ; malgré cela on remarque , qu'après que l'opération a été finie , il s'est attaché une croûte très-mince à la voûte du fourneau de grande coupelle , & cette croûte n'est autre chose que du cuivre pur ; d'où il suit , que la flamme de bois , quoiqu'elle agisse par suppres-

sion , ne peut point empêcher qu'une portion des particules métalliques & des particules mercurielles ne se dissipe , & qu'au contraire elle enleve le métal tout entier. De plus dans la coupelle faite à la maniere ordinaire , on voit qu'il s'élève un sublimé , quoique le feu de bois agisse de haut en bas , puisque le bois est au dessus de ce qu'on appelle l'*œuvre* : pour se convaincre de cette vérité , on n'a qu'à jeter les yeux sur les registres ou souffiraux du fourneau , l'on y trouvera beaucoup de fleurs ou de plomb sublimé , d'où il s'ensuit que la flamme du bois ne produit point les effets qu'on lui attribue.

Je fais que cette méthode , qui est dûe à M. Zumbe , Inspecteur des Fonderies du Duc de Brunswick-Lunébourg , a été tentée au Hartz ; quoiqu'elle soit très-bonne en elle-même , elle n'a point eu tout le succès qu'on s'en promettoit , & les jugemens qu'on en a portés , ont beaucoup varié. Mais ces deux exemples , dont l'un est tiré du grillage de la matte de cuivre , & l'autre de la maniere de

coupeller l'œuvre, ne sont point suffisans pour prouver que la flamme du bois détruit les métaux plus que le feu des charbons. En effet, il y a une grande différence entre ces manieres d'appliquer le feu de bois; car dans la grande coupelle, où l'on se sert de bois, on ne pourra pas faire voir que la flamme agisse par elle-même & par suppression (*per se modo suppressio-nis*), quoique la matiere, qui est au dessous de la flamme, soit en fusion & bouillonne; le fourneau n'est pas construit de maniere à faire rouler la flamme; le vent des soufflets qui est très-fort, fait qu'elle s'élève vers le haut, & elle agit sur la matiere de la même façon que feroient les charbons ardens, puisqu'il se forme des charbons du bois qu'on emploie pour cela, charbons qui sont continuellement animés par le vent des soufflets qui vient à donner dessus: outre cela il y a lieu de douter, si en faisant le grillage de la matre suivant la méthode proposée par M. Zumbé, les ouvriers n'ont point fait aller le vent des soufflets trop fortement sur la matre, afin



de faire manquer l'opération , & de faire dissiper une partie du cuivre. Il y a lieu de le soupçonner , parceque j'ai souvent été servi de cette maniere dans plusieurs opérations , que j'ai voulu tenter.

En second lieu on demandera si par le grillage ordinaire , qui se fait avec du bois , le cuivre ne se dissipe pas sans qu'on s'en apperçoive , attendu que ce qui en part n'est point reçu dans un endroit fermé ou couvert , comme celui où se fait le grillage de la matte , c'est - à - dire , le chapeau ou le couvercle du fourneau de grande coupelle , où par conséquent on pouvoit retenir des parties volatiles qui se dissipent à l'air libre , & qu'on ne peut point appercevoir.

Il est certain qu'à l'air libre on n'a pas dû s'appercevoir de la perte du cuivre d'une maniere aussi marquée , que dans le fourneau de coupelle , puisque dans ce dernier on y remarquoit une croûte mince de cuivre pur , qui , comme on a dit , s'étoit attachée à ce fourneau ; je suis convaincu que ce fourneau étant fermé ,

a du empêcher le cuivre de se dissiper : je suis en état de le confirmer par l'expérience qui suit. J'ai pris des plaques de pierre , dont je me suis servi pour former une espece de couverture au-dessus des fourneaux de grillage , par là j'ai obligé la fumée sulfureuse , qui partoît du grillage de la matte, à décrire une spirale, & à se réfléchir contre des barres & des plaques de fer , que j'avois placées dans un endroit convenable pour produire cet effet ; lorsque le grillage fut achevé , je détachai de ces barres & de ces plaques une quantité assez considérable de cuivre pur , qui avoit la forme de poils ou de flocons de laine , que je suis en état de montrer aux curieux ; & ce qu'il y a de plus singulier , c'est qu'il se trouva répandu parmi ces flocons des portions de la matte même , qui s'étoit élevée toute entière , & qui n'avoit pu résister à la violence du feu de grillage ordinaire. Je crois que cette substance est la même que celle qui s'étoit attachée au haut du fourneau de coupelle.

Je vais de plus faire voir que la

méthode de coupeller la matte de cuivre , que M. Zumbe vouloit introduire à Andreasberg au Hartz , n'est point inutile , quoiqu'elle n'ait pas produit l'effet qu'on en attendoit. Les Mineurs de cet endroit sont dans l'erreur quand ils croient , que leur Mine est une Mine de plomb pure , c'est une véritable Mine d'antimoine , & même ce n'est qu'une Mine d'antimoine qui contient de l'argent , que l'on devroit appeller *Blachmahl* , si on lui donnoit son vrai nom. La pyrite cuivreuse qui y est répandue , est seule la cause qu'on en retire une portion d'argent , sans cela le soufre de l'antimoine entraîneroit , sinon le tout , du moins la plus grande partie. M. Zumbe n'auroit donc eu qu'à se rappeler la purification de l'or par l'antimoine , & y comparer cette opération , alors il eût vû , que le vent des soufflets est la ruine des Mines d'antimoine. Car quoique les Mineurs d'Andreasberg pussent prétendre que leur Mine n'est point antimoniale , mais qu'elle est chargée de cobalt , on saura que l'antimoine & le cobalt

ont beaucoup d'affinité, & ne diffèrent que de très peu, & la différence seroit très-légère, si, comme ils le prétendent, leur matte étoit un régule d'antimoine cuivreux, ou du cuivre blanchi par l'arsénic.

Ce qui a été dit, doit aussi s'appliquer à la façon de passer l'œuvre à la grande coupelle; car les fleurs ou le sublimé, qui se trouvent dans les registres ou soupiraux du fourneau, ne viennent point de la flamme du bois, dont on s'est servi, mais du vent des soufflets. On n'a qu'à aller dans les ateliers des Fondeurs de cloches, qui se servent aussi de bois pour fondre, & l'on verra, si l'on trouve le moindre sublimé dans leur fourneau. Je connois par ma propre expérience la cause d'où cela vient, mais pour certaines raisons je ne la dirai point quant à présent.

Mais pour revenir à notre sujet, il ne s'ensuit point que le feu de bois soit plus vif & plus destructeur que le feu des charbons, puisque le premier réduit la chaux d'étain en métal, ce que le dernier ne peut point

faire ; la raison en est , que le feu de charbon est si vif, qu'il acheve de dissiper les particules mercurielles qui étoient encore restées dans la chaux d'étain , & qui contribueroient à la fusion & à la réduction ; ce feu acheve de calciner ce qui ne l'est point encore tout à fait , & de rompre la liaison qui étoit restée entre les trois principes après la premiere calcination. Au contraire le feu de bois agit plus lentement & par degrés , il ne dissipe point si rapidement les particules mercurielles , il les conserve , les retient & les échauffe ; il détruit les parties hétérogènes qui s'étoient insinuées dans le métal par la calcination à l'aide des particules ignées , & qui le mettoient dans l'état d'une poudre ; il conserve ces particules mercurielles aussi-bien que les particules sulfureuses & salines ; il est une espece d'absorbant pour les dernieres , un conservateur pour les sulfureuses , & un stimulant pour les premieres , ces principes se rassemblent par son moyen & remettent le métal dans son premier état.



Nous en avons un exemple dans l'Art de la Verrerie , qu'on ne cultive pas autant qu'il le mériteroit , & dans lequel on n'a point encore fait toutes les recherches qu'on auroit dû faire , surtout relativement à la transparence ; on voit que dans cet Art on se sert du bois pour faire le verre le plus pur & le plus transparent , & jamais on ne parviendra à faire un verre aussi parfait avec le charbon ; celui qui sera fait de cette manière , sera à la vérité transparent , mais on ne pourra point le souffler , on pourra seulement le tailler pour imiter les pierres précieuses. On ne mêle des sels avec le sable ou les cailloux pulvérisés , que pour que ces sels , mis en action par la violence du feu , puissent dissoudre ces corps durs , & les remettre , pour ainsi dire , dans leur état primitif de fluidité ; les sels ne produisent point cet effet par eux mêmes , mais par leurs *esprits* , qui mis en action par le feu , attaquent ces corps durs , & en font une substance transparente ; si ces esprits sont dissipés ou consumés avant que d'avoir produit leur effet , le sa-

ble manque d'une espece de *gluten* ou de graisse propre à lui donner la ductilité & l'extensibilité, & le verre devient cassant, & ne peut plus être soufflé. Le feu des charbons produit cet effet, lorsqu'on l'emploie à la vitrification, parcequ'il dissipe trop fortement les *esprits* des sels, la fritte ou le mélange devient trop maigre; le feu de bois agit d'une façon contraire, parcequ'il est plus propre à conserver les *esprits* dissolvans des sels, qui ont été mêlés avec le sable, jusqu'à ce qu'ils aient produit leur effet, il ne se dissipe que la partie superflue, le reste est retenu, & par là le verre a la faculté de s'étendre. Je me flate que ce qui vient d'être dit, suffit pour prouver que le feu de bois est moins destructeur que celui des charbons.

### III. OBJECTION.

On demandera quel est le degré de chaleur que l'Auteur entend, lorsqu'il dit, qu'en se servant du feu de bois on produit une chaleur qui échauffe le plomb qui a découlé des

pains de liquation , sans pourtant le calciner ?

*Réponse.*

La façon de construire le fourneau de liquation que je donnerai à la fin de ce Traité , satisfera pleinement à cette difficulté : je vais cependant l'examiner en détail. Le fourneau que j'ai inventé , & qui est représenté dans la planche , a deux casses devant & derriere par ses deux côtés , ce qui fait en tout quatre casses. Je ne puis échauffer le plomb qui est venu s'y rendre du fourneau , que par le moyen du charbon ; mais si au lieu de faire le sol du fourneau en dos d'âne , je le rends creux dans le milieu , & élevé par les côtés , le plomb s'y rassemblera , & la chaleur , qui régne dans cette partie du fourneau , sera suffisante pour le tenir en fusion , il sera retenu dans cet endroit par les murs en coulisses ; dans le milieu de cette partie du fourneau on pourra pratiquer une ouverture , ou une œil semblable à celui du fourneau à manche , que l'on bouchera ,

& que l'on ne percera que quand on voudra laisser sortir le plomb fondu , qui ira couler dans des moules ou lingotières qu'on y présentera , ou tout simplement sur l'aire qui est devant le fourneau , qu'on aura nettoyée , cela vaudra encore mieux que de se servir de moules , parceque par là le plomb se refroidira plus promptement ; & les essais qu'on en fera , seront plus exacts , attendu que dans les moules le plomb demeure longtemps fondu , & par là il arrive que la plus grande partie de l'argent tombe au fond , ce qui rend la partie inférieure plus riche que la supérieure ou que celle du milieu , & nuit à l'exactitude des essais ; au lieu qu'en laissant le plomb s'étendre sur l'aire , il se refroidit avant que l'argent ait eu le tems de tomber au fond , & les essais peuvent se faire avec plus de certitude & de précision.

#### IV. OBJECTION.

On demandera comment je prouverai que la flamme du bois est plus pure que le feu des charbons , & que

c'est pour cette raison que ce dernier feu calcine plus que le premier ?

*Réponse.*

On verra que j'ai déjà suffisamment satisfait à cette objection dans la réponse que j'ai faite à la seconde , & je crois inutile de répéter ici ce que j'y ai dit en faveur de mon sentiment.

#### V. OBJECTION.

On demande quelles sont les expériences dont j'ai voulu parler dans ma réponse à la première question, en traitant du second inconvénient de la liquation ordinaire , où j'ai dit avoir des raisons pour ne pas les rapporter ?

*Réponse.*

Voici ces expériences. On n'a qu'à aller chez les Fondateurs en bronze ou en canons , si on fait attention à la manière dont ils fondent , & font l'alliage du cuivre avec l'étain, d'où résulte le bronze , on verra, 1<sup>o</sup>. qu'ils fondent avec du bois , & ce qui est remarquable , sans le secours d'aucun soufflet, on n'applique que



la flamme au metal , mais ce qui produit le plus d'effet , c'est que le feu est renfermé. 2<sup>o</sup>. Ces Fondeurs font sur le champ couler leur alliage dans les moules qui ont été préparés , & ils ne s'apperçoivent point d'un déchet bien sensible , lorsqu'ils viennent à peser leur métal. Cependant ce n'est point dans la vûe de conserver le métal qu'ils le font couler sur le champ , c'est pour remplir promptement leurs moules qui sont fort grands.

Si l'on regardoit comme impossible la maniere que j'ai donnée de rafraîchir ou de mêler le cuivre avec du plomb pour la liquation , les Fondeurs en bronze me fournissent encore une preuve , qui en démontre la possibilité. En effet , si on peut à un feu de bois fondre du cuivre & de l'étain , pourquoi n'y pourroit-on point fondre pareillement du cuivre & du plomb ? D'ailleurs le plomb se fond plus aisément , & s'unit avec plus de facilité avec le cuivre que l'étain ; & si avec un de ces alliages on peut faire des canons & des cloches , pourquoi ne feroit-on point des pains de

liquation avec l'autre ? Il n'y a donc que le préjugé qui fait qu'on s'obstine à suivre l'ancienne méthode.

On ne manquera pas de me dire, que le feu de bois doit être plus violent que celui des charbons, puisqu'il fait entrer le cuivre en fusion même sans le secours des soufflets ; mais je répondrai à cela, que la flamme du bois parvient à la longue à pénétrer & à échauffer le métal au dedans de lui-même, ce que ne font point les charbons.

## VI. OBJECTION.

On demande sur quoi fondé, j'ai dit que la chaleur sèche des charbons est plus propre à dissiper les parties mercurielles du plomb fondu, & que dans le nouveau fourneau de liquation il ne s'attache point un enduit ou un sublimé semblable à celui qui s'attache dans l'ancien ?

### *Réponse.*

Je crois avoir suffisamment répondu à cette question dans ce que j'ai

dit dans ma réponse sur le second point ; d'ailleurs l'expérience suffit pour prouver qu'on n'y trouve point d'enduit.

## VII. O E J E C T I O N.

On demande ce que j'entends par les sels ressuscitans , ( *salia reffuscitativa.* ) au moyen desquels on peut par de certains tours de main tirer du mercure coulant de ces fleurs ou de cet enduit qui s'est sublimé ?

### Réponse.

Il faut avant tout , savoir les causes qui retiennent le mercure lié dans les métaux , & qui l'empêchent d'être coulant ; cet effet n'est produit que par les parties salines & sulfureuses , qui environnent la partie mercurielle de maniere qu'elle ne peut se réunir , comme on le voit dans le cinna-bre & dans le mercure sublimé , & ce qui revient au même , dans l'arsénic qui n'est autre chose qu'un mercure sublimé. Lorsque ces parties sont écartées , le mercure est mis en liberté , & tout ce qu'il y en a dans

le métal devient coulant. Si l'on ne peut pas par là s'en faire une idée nette , on n'aura qu'à en faire l'expérience avec le verd de gris , le vitriol ou d'autres substances semblables, qu'on n'aura qu'à faire dissoudre dans de l'eau , on y versera un peu de mercure coulant ; en remuant & secouant pendant long-tems ce mélange , on verra que le mercure se divisera en particules extraordinairement fines , qui ne se réuniront plus , à moins qu'on ne les lave de nouveau. La même chose arrive en triturant du mercure coulant avec de la graisse de porc , ce qu'on appelle communément *faire l'extinction* du mercure.

Il y a des personnes qui ne veulent point croire qu'il y ait du mercure dans les métaux , de ce nombre sont Boyle dans son *Chemista Scepticus* , & Rolfinc dans son *Chymia in artis formam redacta* , & dans ses *Non Entia Chymica* ; mais ils ne se font moqués de cette vérité , que parcequ'ils ne l'ont point connue ; au reste l'expérience prouve qu'ils se sont trompés.

Je fais plusieurs personnes qui ont eu le secret de tirer le mercure en assés grande quantité, non seulement de l'antimoine, mais même du plomb; le Docteur le Brun, qui étoit ci-devant à Weissembourg en Franconie, & qui demeure actuellement à Francfort sur le Mein, le célèbre Langelott, dont le procédé inséré dans les *Ephémérides* des Curieux de la Nature, est très-certain, M. K. V. S. de Nuremberg & plusieurs autres l'ont possédé; je puis me mettre moi-même de ce nombre. Ainsi Becker a raison de relever dans son *Physica subterranea* les deux Auteurs dont j'ai parlé, aussi bien qu'Angelus Sala, qui avoit dit assés légèrement, que *l'on ne pouvoit pas tirer de l'antimoine le moindre atôme de mercure, à moins qu'on ne l'y eût mis auparavant, &c.*

A cette occasion je ne puis me dispenser de rapporter une chose, qui m'a été communiquée depuis peu par un ami sur la maniere de tirer le mercure du cuivre, au sujet du procédé de Johannes Rhenanus, contenu dans



son *Aurum potabile emergens*, dans lequel il donne la façon de tirer du mercure coulant du régule d'antimoine martial, au moyen du sel alcali & du vitriol crud. Sur quoi mon ami vouloit favoir si le mercure étoit contenu dans l'antimoine ou dans le fer, ou dans tous les deux à la fois, & de quelle maniere l'alcali, joint au vitriol, pouvoit le dégager. Je lui répondis sur sa question, que je ne pouvois rien décider à l'égard de l'alcali & du vitriol, sinon que puisqu'il falloit joindre ces substances avec le régule d'antimoine, c'étoit une marque qu'elles dissolvoient les particules sulfureuses & salines, & dégageoient le mercure de l'antimoine, attendu que le mercure, qui est dans le régule, n'est retenu & enchaîné que par des parties sulfureuses & autres qui lui sont étrangères; comme je l'ai déjà fait remarquer ci-dessus; la violence du feu divise le mercure en particules d'une petitesse extraordinaire, & les réduit en atômes, qui s'élèvent sous la forme d'une fumée; ces particules sont jointes avec des parti-

cules sulfureuses , qui de même que les salines se résolvent en vapeurs , alors ces corps environnent le mercure , & suivant que le hazard les fait rencontrer , ils forment une matiere ou un corps composé , qui est en conséquence d'une forme & d'une couleur nouvelle. Si l'on vient à joindre un alcali caustique à ce corps ainsi combiné , & si on fait l'opération convenablement , les parties hétérogènes , dont on a parlé , sont dégagées , & laissent en liberté le mercure , au quel elles donnoient des entraves , & par ce moyen ces particules se montrent sous la forme qui leur est propre , & qu'il est aisé de reconnoître.

Si, par exemple, on veut remettre le cinnabre , soit naturel soit factice , en mercure coulant , on n'a qu'à le faire bouillir dans une dissolution alcaline , le sel mis en dissolution dissoudra celui qui environne le mercure , & il redeviendra coulant. Je puis assurer avec vérité , qu'il y a quelques années , que contre mon attente , l'expérience suivante s'est présentée à moi.

C'étoit dans un tems où l'on parloit beaucoup du grand fébrifuge du Docteur Cardiluccius ou du *Centaurus mineralis*, parcequ'on en avoit vu de très-bons effets ; mais aussitôt qu'on en eut connu la composition, on cessa d'en faire cas. Si l'Auteur n'eût pas donné son secret, il eût continué à être fort en vogue : ce secret étoit le soufre doré d'antimoine, extrait par une dissolution alcaline au moyen de la cuisson, & ensuite précipité par le vinaigre. Je voulus en faire autre chose, & je voulus essayer ce que je tirerois de la Mine d'antimoine d'Hongrie, qui est très-riche en or ; j'en pris donc une assez grande quantité, je la pulvérisai ; & pour empêcher que le vaisseau, dans lequel je voulois la faire bouillir, ne se cassât, je la mis dans une écuelle de cuivre, je versai sur cette Mine la lessive la plus forte des Savoniers, dans laquelle je fis bouillir la Mine pendant près de six heures sans interruption ; je reversois de nouvelle lessive à mesure qu'elle s'évaporoit ; ensuite je décantai cette dissolution dans le dessein

de la précipiter, & je laissai à dessein le résidu en repos pendant quelques jours, dans la vûe de le faire bouillir de nouveau, & de continuer ainsi, pour voir jusqu'à quand la lessive se coloreroit : mais le hazard m'ayant fait jeter les yeux dessus, je crus m'appercevoir que l'écuelle de cuivre étoit devenue blanchâtre, en effet je ne me trompois pas, car en regardant la chose de près, je trouvais que l'écuelle s'étoit parfaitement argentée, & ressembloit à du cuivre étamé, je la lavai sur le champ, & je trouvai qu'au fond de ce qui restoit dans l'écuelle, il y avoit une portion assés considérable de mercure coulant, ce qui me surprit beaucoup. Il y a huit ans que cela m'est arrivé. Il y a environ six mois que le livre de *Rosencreutzer*, intitulé *Astronomia inferior*, me tomba entre les mains ; en le parcourant, je trouvai à la page 31 une maniere de tirer le mercure de l'antimoine, qui est précisément un procédé semblable au mien ; cependant comme cet Ouvrage avoit été imprimé dès l'an 1674, je n'ai

pu soupçonner que ce fût mon opération qu'on eût pillée.

Mais revenons à notre sujet, je vais encore rapporter un autre exemple. Lorsque le mercure est tout environné de particules salines, il faut recourir à un autre moyen, & lui joindre un corps métallique plus tendre & plus aisé à dissoudre, sur lequel les sels puissent se rassasier & s'éteindre, & par là mettre le mercure en liberté; c'est ce qu'on voit dans le mercure sublimé, si on le répand sur une plaque de fer, que l'on expose dans une cave ou dans un lieu humide, il devient liquide; alors les sels, qui se sont sublimés avec le mercure, attaquent le fer, & quittent le mercure, qui redevient coulant. Il en arrive autant quand on distille dans une cornue le mercure sublimé avec de la limaille de fer. La chose se passe de la même manière dans la préparation du mercure des métaux; car quand les parties hétérogènes en seront séparées, on parviendra à trouver le mercure coulant que l'on desire.

Ce



Ce qui précède peut faire comprendre ce que j'entends par sels reffuscitans ( *salia reffuscitativa* ), dont la principale propriété est d'être parfaitement purs , sans quoi on ne réussira point. Ce sont tous les alcalis tels que la potasse , le sel de tartre , la cendre gravelée , celle qui est faite avec l'osier brûlé , la cendre de fougère , &c. Outre cela les sels qui contiennent quelque chose de volatile , & de pénétrant , tels que le sel marin , le sel ammoniac , le sel d'urine , le nitre , &c. on doit encore mettre dans ce nombre les sels qui contiennent une substance métallique , tels que le vitriol de Hongrie , qui est cuivreux , le vitriol de Goslar , de Hesse , d'Arnsbourg , qui sont en même tems un peu ferrugineux ; quoique chacun de ces sels ait différentes especes , ils s'accordent dans leur propriété principale , & ne diffèrent que par le plus ou le moins de force ; ainsi il faudra choisir les plus forts pour agir sur les corps les plus compactes & les plus liés : je pense qu'on ne peut mieux faire que de mêler ensemble plusieurs

de ces sels , sur quoi il faut scrupuleusement observer , que ces sels soient parfaitement purifiés , parcequ'il est impossible qu'ils agissent , lorsqu'ils sont enveloppés de matieres impures. Le procédé est tout simple , & on peut en choisir un à volonté.

On n'aura , par exemple , qu'à prendre du sublimé ou des fleurs , qui se sont attachées dans le fourneau ; on les empâtera dans de l'urine avec partie égale de sel ammoniac , de sel marin, & de nitre, de chacun autant qu'elle en pourra dissoudre ; on en formera une pâte , qui ait assés de consistance pour pouvoir en former de petites boules ; après les avoir fait sécher à l'air , on les pulvérisera , & on les empâtera de nouveau de la maniere qui vient d'être indiquée ; après les avoir fait sécher comme auparavant , on réitérera la même chose pour la troisième fois , & le premier travail sera achevé : alors on prendra ces petites boules , qui auront été bien séchées , on les pulvérisera de nouveau , on les mêlera avec parties égales de potasse , de sel de tartre & de

chaux vive , à proportion cependant de la pureté de chacun de ces sels , & de maniere que ce mélange de sels soit trois fois plus pesant que les boules pulvérisées ; on mêlera bien exactement le tout , & on le fera bouillir dans de l'eau pendant un jour entier , jusqu'à ce que la masse devienne dure comme une pierre , alors on la pulvérisera de nouveau , après quoi on la mêlera avec parties égales de vitriol , de limaille de fer & de chaux , de maniere qu'il y entre autant de ces trois substances que la masse entière pesoit ; on mettra le tout dans une retorte de fer ; on donnera le feu le plus violent , comme pour la distillation du phosphore ; à la fin on aura une petite portion de mercure coulant , dont cependant j'ai cru devoir me contenter , attendu que cela suffisoit pour démontrer la vérité de mes principes. *Ou bien.* Il vaudra encore mieux faire le procédé de la maniere suivante. On prendra du sublimé ou de l'enduit , qui s'est attaché dans les cheminées des fourneaux , à volonté ; on y joindra par-

ties égales de fel ammoniac & de fel marin , de chacun autant qu'on aura pris de l'enduit ou du sublimé ; on arrosera le mélange avec de l'urine putréfiée , de façon que le mélange prenne la consistance d'une pâte ; on mettra le tout dans un vaisseau convenable , qu'on placera pendant deux mois dans du fumier de cheval , où il restera en digestion : au bout de ce tems on retirera le mélange , on le distillera dans une cornue pour faire partir tout le flegme & la liqueur fétide ; on enlèvera ce qui se fera sublimé , après qu'on aura donné un feu plus violent , & on le mettra à part ; on le rejoindra avec le résidu ; on y ajoutera encore moitié autant de potasse bien pure , autant de chaux vive & un peu de limaille de fer ; on mêlera le tout par la trituration , après quoi on le laissera encore en digestion pendant quelque tems : alors on prendra toute la masse , on la mettra en distillation dans une retorte pour tirer ce qui voudra venir ; ensuite on donnera le feu le plus violent , que l'on continuera

jusqu'à ce qu'on voie qu'il vienne une matiere grasse, semblable au beurre d'antimoine; alors on poussera le feu jusqu'au plus haut degré possible. Par ce moyen on obtiendra bientôt le mercure coulant qu'on desire.

Je me flate que ce qui vient d'être dit suffira pour faire connoître ce que j'entends par les *sels resuscitans*, au moyen desquels on peut tirer du mercure coulant de l'enduit des fourneaux ou plutôt des fleurs de sature. Cela doit aussi s'entendre de toutes les chaux métalliques, attendu qu'il y a des sels qui atténuent les substances métalliques, & qui ouvrent très-parfaitement, ce qu'il faut bien remarquer, tandis qu'il y a d'autres sels qui agissent mieux sur les parties hétérogènes & les dissolvent, d'autres enfin les purifient & les séparent. Ce qui vient d'être dit renferme le procédé pour tirer le mercure des métaux.

#### VIII. OBJECTION.

On demande quelle est la maniere d'essayer le plomb, pour savoir



s'il contient peu ou beaucoup de mercure , & de distinguer si du plomb est amorti ou épuisé , ou bien de voir s'il est propre à l'opération du rafraîchissement & à celle de la liquation ?

*Réponse.*

Ceci est de la plus grande importance , la maniere ordinaire , qui consiste à juger de la bonté du plomb par sa ductilité , n'est pas suffisante ; en effet , quand il est moins flexible , on juge ordinairement qu'il est épuisé ; & lorsqu'il est un peu dur sous le marteau , on le regarde comme d'une bonne qualité , comme propre à la liquation , & plus en état d'agir sur l'argent & de s'en charger ; je conviens que ce signe est véritable , & que l'on peut s'en servir pour juger de la qualité du plomb , cela confirme tout ce que j'ai dit jusqu'ici ; en effet , le plomb , quand il sort du premier feu de la fusion , n'est point encore privé du mercure qu'il contient , au contraire il en a une portion très-abondante quoiqu'en petite

quantité, c'est ce qui cause son aigreur & le rend cassant; il n'est donc point douteux que le plomb de cette espece n'ait plus d'efficacité à cause du mercure qu'il contient. Au contraire la mollesse du plomb plus foible, vient de ce qu'il a souvent passé par le feu, par conséquent il a été privé d'une grande partie de son mercure, & il n'en a conservé que ce qui lui étoit absolument nécessaire; ainsi n'en ayant point de trop, il ne peut être cassant.

Mais ce caractère ne suffit pas pour juger de la qualité du plomb, il faudra encore s'en assurer par les essais qui suivent. On prendra séparément une livre de chacune des différentes especes de plomb dont on voudra se servir, on la fera fondre dans un creuset à un feu de charbon, on fera chauffer dans un autre creuset trois livres de mercure, que l'on aura lavé avec du sel & du vinaigre pour le purifier; quand ce mercure sera bien échauffé, & lorsque le plomb sera entré en fusion, on mêlera ce plomb & ce mercure, après quoi

on laissera refroidir le mélange , alors on le mettra en morceaux , après l'avoir auparavant pesé avec la dernière exactitude , & avoir pris note du poids ; on mettra ces morceaux dans une cornue de terre ou de verre , à laquelle on adaptera un récipient dans lequel il y aura de l'eau froide ; on appliquera le feu par degrés , & à la fin on le donnera très-fort jusqu'à ce que tout le mercure soit passé à la distillation ; quand cela sera fait , & que tout sera refroidi , on n'aura qu'à peser le mercure & le plomb qui sera resté dans la cornue , on trouvera que le mercure sera toujours plus pesant qu'auparavant , c'est-à-dire , avant que d'avoir été amalgamé avec le plomb & distillé : en effet le mercure ordinaire se charge par l'amalgame d'une portion sensible du mercure du plomb qu'il retient après la distillation : en calculant le poids que le mercure a acquis par la distillation , & le poids qu'a perdu le plomb , on saura la quantité de mercure qui a été enlevée au plomb ; & s'il en a beaucoup perdu , on jugera

que ce plomb étoit plus propre à être employé pour la liquation , que celui qui aura souffert une moindre diminution , ce qui prouvera aussi qu'il contenoit moins de mercure.

Cette expérience peut encore se faire de cette maniere. Il faudra avoir de bon mercure ordinaire , lorsqu'on voudra s'assurer de la qualité du plomb , on le réduira en lames minces d'une épaisseur très-égale ; on chauffera le mercure , & on y mettra plusieurs lames de plomb , celles qui seront le plus promptement mises en dissolution par le mercure , indiqueront que leur plomb est le plus propre à être employé dans la liquation. Mais cette épreuve n'est pas si sûre que la première , parcequ'il faut bien prendre garde que toutes les lames de plomb soient de la même épaisseur ; car cette circonstance pourroit contribuer à ce que la dissolution se fît plus ou moins promptement. D'ailleurs il faudra distiller le plomb pour en retirer le mercure , qu'il faudra aussi renouveler , parcequ'il perd à la fin sa force par le plomb qu'on y met en dissolution ,

cependant par là le mercure est augmenté. Cette expérience est connue des Droguistes de mauvaise foi, qui joignent du plomb au mercure qu'ils débitent pour en augmenter le poids ; ce qui est cause qu'en se servant de leur mercure, on est souvent exposé à manquer les expériences dans lesquelles on l'employe.

Ou bien encore, on n'aura qu'à prendre autant de différentes especes de plomb qu'on voudra, on le passera à la filière de maniere qu'il soit égal par tout, on en pesera exactement des parties égales dans une balance, ensuite on se servira de la balance hydrostatique de la même maniere que pour peser l'argent qui contient de l'or. Le plomb qui sera le plus pesant dans l'eau, sera plus propre à la liquation que celui qui se trouvera plus léger ; car le poids indique aussi une plus grande abondance de mercure. Cependant je crois qu'il vaut encore mieux peser le plomb après l'avoir mis en grénaille. Cette maniere d'éprouver les métaux par la balance hydrostatique, quoique sim-



ple , est très-ingénieuse , il est fâcheux qu'on ne l'ait pas plus cultivée.

# IX. OBJECTION.

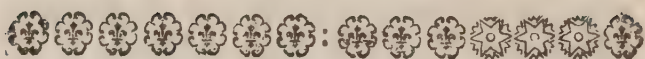
On demande quelles sont les expériences par lesquelles je prétends prouver , que la flamme de bois est moins propre que le feu des charbons à dissiper les particules mercurielles de chaque métal ?

## Réponse.

Je crois avoir suffisamment satisfait à cette question dans mes réponses sur la première & la seconde objection ; il seroit donc inutile de rapporter un plus grand nombre d'expériences , ainsi je termine ici cette première Partie.

*Fin de la première Partie.*





## SECONDE PARTIE.

*De la construction du nouveau fourneau pour faire la liquation au feu de bois.*

**J**A I fait affés connoître dans la premiere Partie de ce Traité le but que l'on doit se proposer dans la liquation au feu de bois , je vais maintenant donner la construction de mon fourneau.

J'en ai fait de trois especes. Le premier étoit d'après mes idées , j'ai perfectionné & fait quelques changemens dans le second , enfin j'en ai fait un qui répondoit parfaitement à mes vûes.

Quant au premier , il n'étoit pas fort différent des fourneaux de liquation ordinaires , en effet il avoit la même forme , la même hauteur , la même inclinaison de plan , la séparation au milieu , &c. il n'en différoit que par la maniere de placer les pains de liquation , de former les voûtes , de gouverner ou d'appliquer le feu ou la flamme.

Il est important d'avoir de l'argille ou de la glaise d'une bonne qualité, & de se servir, pour la construction du fourneau, de pierres capables de résister au feu, & qui ne se vitrifient point à leur surface : il faut aussi avoir du fer de la meilleure espece.

Le choix des pierres est surtout d'une grande conséquence, & il faut qu'elles soient en état de résister à l'action du feu, parcequ'à la longue le tissu des pierres souffre de l'altération par un sel de l'air, que la flamme du bois fait entrer dans leurs pores lorsqu'ils ont été ouverts & attendris par le feu, par là les pierres se dissolvent & se vitrifient. Il faut rejeter l'usage des pierres à chaux & du grais. Pour s'assurer que les pierres calcaires peuvent être altérées par les sels qui s'exhalent continuellement dans les fourneaux de verrerie, on n'a qu'à placer dans un de ces fourneaux un morceau de craie, qu'on y laissera pendant deux jours & deux nuits ; au bout de ce tems, lorsqu'on le retirera, on verra qu'il sera enduit de verre, au lieu que cette substance

mise dans un creuset , ne se vitrifie jamais , parcequ'alors elle est garantie par le creuset. Au défaut de pierres capables de résister au feu , il faudra donner la préférence aux briques dont on se sert pour la construction des fourneaux de verrerie. Il ne sera cependant pas nécessaire que tout le fourneau en soit entièrement construit , il suffira d'en mettre aux endroits qui seront le plus exposés à l'action du feu. L'argille , dont ces briques seront faites , doit être choisie avec soin , & il faudra prendre garde qu'elle ne soit point mêlée de sable.

Il faut avoir quatre barres de fer de fonte , sur lesquelles les pains de liquation puissent être portés , elles auront dix pieds & demi de longueur & trois pouces en quarré. Il faudra que le fer de fonte , dont on se servira , soit battu au marteau pour être en état de résister plus fortement au feu. On emploiera encore six pièces de fer de fonte , dont on mettra trois de chaque côté , elles auront quatre pieds de longueur , quatre pouces de largeur & trois pou-

ces d'épaisseur , elles se placeront transversalement dans les murs au-dessous des barres de fer dont on a déjà parlé , & elles aideront aussi à supporter les pains de liquation. On adaptera encore huit autres barres plus courtes , qui auront cinq pieds de longueur & trois pouces en quar-ré ; lorsque tout le plomb sera sorti des pains , on fourrera ces barres par dessous à un pied ou un pied & demi au dessous des pains qui resteront , & elles formeront une es-pece de grille , sur laquelle on fera tomber le feu du foyer ordinaire , auquel on joindra du bois , & l'on fera grand feu , comme cela se pratique dans les fourneaux de ressuage , & l'on continuera ce feu jusqu'à ce que l'on reconnoisse que tout le plomb a achevé de se dégager.

On aura un vaisseau fait comme un chaudron de fer de fonte , qui sera maçonné dans le mur de brique , il servira à recevoir le plomb qui découlera ; à un des côtés de ce chaudron il y aura une oreille ou une anse avec un tuyau , pour que



le plomb fondu puisse couler delà dans la casse ou dans le bassin, qui sera placé au dessous. Ce vaisseau est représenté dans la planche *fig. 1.* il n'aura qu'un pouce d'épaisseur, un pied de hauteur, son diamètre sera d'un pied & demi, le limbe ou le rebord sera assés large & garni de deux oreilles, par où il pourra s'appuyer sur le mur; ce chaudron sera arrondi par dessous, & il sera supporté par des barres telles que celles représentées par la *fig. 2.* Les barres de fer dont on a parlé d'abord, & qui peuvent s'ôter & se remettre sont représentées dans les numeros 3 & 4. On pourra choisir la forme qu'on voudra préférer. On aura aussi deux ou trois douzaines de capsules de fer fondu ou de fer battu telles que celle qui est représentée par la *fig. 5.* Celles qui seront de fer fondu auront par le fond deux pouces, & sur le bord un pouce d'épaisseur, extérieurement le fond sera ou plat ou arrondi: mais à l'intérieur ce fond sera concave, comme on voit dans la *fig. 6.* On y laissera une anse ou oreille, afin de pou-

voir les saisir avec une tenaille , & les enlever lorsqu'elles seront pleines de plomb.

La porte du fourneau sera de lames de fer d'un demi pouce d'épaisseur assujetties par des barres de fer très-fortes ; ces portes peuvent servir aux fourneaux de ressuage. Cette porte sera attachée à trois chaînes , qui se réuniront dans un anneau de fer très-fort. On pourra la soulever & la baisser à l'aide d'une chèvre. Elle sera garnie de terre glaise à l'intérieur. Au lieu de porte on peut élever un mur de briques ; mais on sera obligé de le détruire à chaque fois que le fourneau aura travaillé.

Il faudra aussi avoir un marteau pointu par un côté , dont la pointe servira à enlever le plomb des capsules de fer. On aura encore un autre marteau qui se partagera par un côté pour détacher les morceaux de cuivre qui pourroient s'être très-fortement attachés au fer , ce qui arrive quelquefois. On aura un instrument garni de pointes de fer , auquel on mettra un manche , il servira aussi à détacher

le cuivre lorsqu'il se fera attaché au fer.

Le bois doit être sec & d'une bonne qualité, celui qui est pourri & humide ne donne point une flamme vive, & souvent il n'en donne aucune, & ne répand que de la fumée. Celui des pins est préférable au bois de chêne; en un mot, il faut un bois qui s'allume promptement, & qui donne une flamme vive. L'expérience a fait voir que celui qui a été séché à l'air libre, vaut mieux que celui qui a été séché au feu, parce que ce dernier contient des fucs épais, qui sont cause qu'il ne flambe pas si bien que le premier.

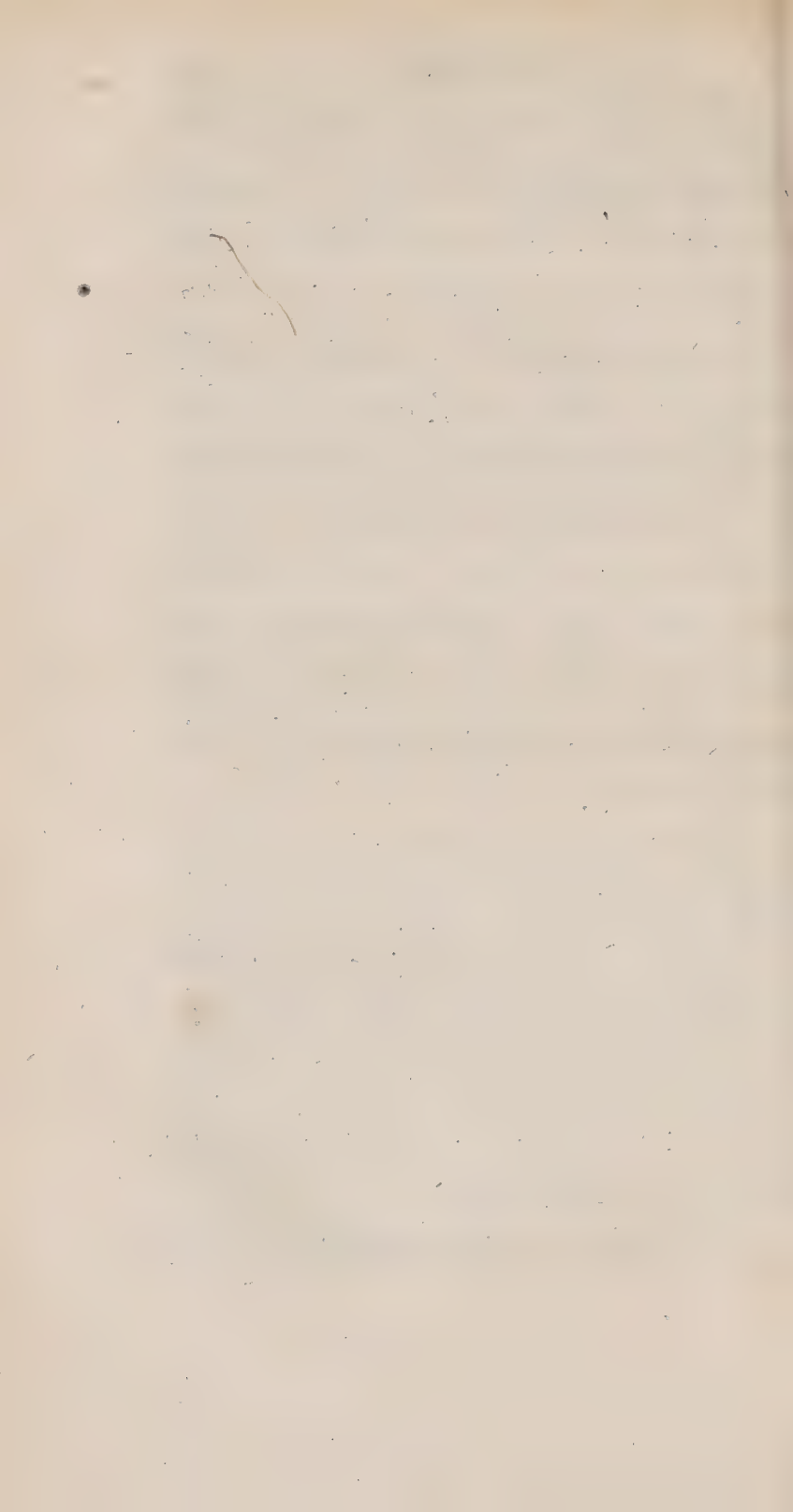
La fondation du fourneau est représentée dans la *fig. 7.* le côté *AB* aura 12 pieds de longueur, l'angle *AD* aura 1 pied, la fente ou séparation aura  $1\frac{1}{2}$  de largeur; les autres dimensions peuvent se voir dans la figure, On fera des évents sous le fourneau pour donner un passage libre à l'humidité.

La *figure 8.* représente le fourneau en perspective, le mur depuis le fond aura 3 pieds de hauteur, 1 pied d'é-

paisseur, la hauteur du cendrier sera de  $2 \frac{1}{2}$  pieds, le foyer *AAA* sera formé d'argille très-propre à résister au feu mêlée d'un peu de sable, on pratiquera une rainure ou un canal, par lequel le plomb coulera par une pente naturelle dans la casse représentée par la *fig. 9 A*, qui doit être aussi faite d'argille bien séchée. Quant au mur de 3 pieds, il n'est pas nécessaire qu'il soit de pierres si solides, mais il faudra que la partie, qui sera le plus proche du feu, soit de briques ou de pierres capables de résister au feu. *CCC* sont les barres qui forment la grille inférieure qui est de niveau avec le foyer. (*a*)

(*a*) Cette description du fourneau de liquation inventé par Orschall est très-inintelligible; d'ailleurs je n'ai trouvé dans aucune édition de son Ouvrage deux planches, dont il donne pourtant l'explication. Ainsi il faudra se contenter de la description qui précède, qui est tirée de l'Ouvrage de *Swédenborg de Cupro*, pag. 298 - 300. Ailleurs on trouvera dans le *Traité de la Fonte des Mines* de Schlutter, publié par M. Hellot, Tome II page 532, une description d'un fourneau de liquation, dans lequel cette opération se fait aussi avec le bois ou les fagots: ce fourneau est représenté dans la planche *XLIX* du même Ouvrage.

*Fin de la seconde Partie.*





# TRAITÉ DE LA MACÉRATION DES MINES, *O U*

DE LA MANIÈRE D'AMORTIR  
le soufre des Mines de cuivre ,  
par le moyen des dissolutions sa-  
lines , afin de les disposer à la  
fusion.

---

## AVERTISSEMENT du Traducteur.

**C**ET Ouvrage parut à la suite du précédent en 1690, on ne le donne pareillement que par extrait, afin de sauver au Lecteur les détails inutiles & les longueurs fastidieuses dont l'original est rempli ; au reste, on en a extrait fidèlement & avec le plus grand soin, ce qui méritoit d'être scû, & ce qui pouvoit jetter du jour sur le travail dont il est question.



# TRAITÉ

DE LA MACÉRATION

DES MINES,

PREMIERE PARTIE.

---

## CHAPITRE PREMIER.

*De la maniere d'amortir les souffres  
des Mines , soit par le grillage &  
les fondans , soit par les dissolutions  
salines.*

**I**L est impossible de connoître la nature des différentes variétés des Mines que la terre renferme dans son sein ; j'en possède une collection très-considérable ; mais parmi ces Mines je n'en trouve point qui ne contiennent du soufre : cependant les unes en sont chargées plus abondamment que les autres , comme on peut

en juger , soit par leur couleur , soit par le traitement de ces Mines. Il est vrai qu'une partie de ce soufre est pur , & a été cuit avec le germe métallique (*cum semine metallico*) ; mais une autre partie est encore crue , & mêlée de beaucoup de sels impurs , ce qui cause plusieurs inconvéniens.

En général , tous les soufres sont *rapaces* , c'est-à-dire , propres à entraîner , & à faire dissiper les parties métalliques , parcequ'ils sont disposés à dissoudre les métaux communs , tels que le cuivre & le fer : quand ces métaux sont dissouts & atténués , la violence du vent des soufflets les dissipe , si on n'a pas eu la précaution de les dégager de la plus grande portion de leur soufre.

Pour parvenir à ce but on a tenté différens moyens. 1°. On a grillé les Mines avant que de les faire fondre , 2°. on leur a joint des substances que le soufre peut attaquer , & sur lesquelles il peut émousser ses forces , comme on prétend que cela arrive , sans cependant attaquer la partie métallique. 3°. Quelques personnes ont essayé de

de débarrasser les Mines de leur soufre superflu par le moyen d'une solution de sel, c'est ce que l'on nomme en Allemand *beitzten*, macérer, & l'on a cru que cela contribuoit à rendre les Mines plus fixes.

J'ai examiné ces trois méthodes; mais j'ai trouvé que la dernière étoit la meilleure, quoiqu'elle m'ait suscité le plus de contradiction. Je vais parcourir ces trois manières d'amortir le soufre, je rapporterai les observations que j'ai eu occasion de faire, & je constaterai ce que j'avancerai par des expériences dans lesquelles j'entrerais dans un grand détail.

---

## CHAPITRE II.

**J**E ne fais aucun cas de la méthode ordinaire d'amortir le soufre par le grillage des Mines avant la première fonte; je me suis apperçu qu'on s'exposoit par là à perdre une quantité considérable de métal & surtout du cuivre, cette méthode peut à la vérité être employée pour de certaines

L



Mines , mais non pas indifféremment pour toutes , comme je l'ai fait voir dans mon *Art de la Fonderie* , au quel je renvoie le Lecteur. J'ajouterai seulement , que dans les endroits , où l'on ne connoît point d'autre méthode , & où l'on ne peut point se procurer les fondans convenables , on pourra se servir de la méthode de griller avant la premiere fonte les Mines qui sont trop chargées de soufre , en prenant les précautions que j'ai indiquées dans cet ouvrage , c'est-à-dire , en couvrant les Mines avec soin , & en les grillant modérément ; l'on pourra s'en tenir là jusqu'à ce qu'on ait découvert une route plus avantageuse.

La seconde maniere , qui consiste à amortir des souffres par les additions , est meilleure ; mais le malheur est , qu'on n'a pas par-tout les substances qui peuvent servir d'addition telles qu'on les desire. Quant à cette seconde méthode M. Kellner de Nordhausen , homme très-versé dans la Métallurgie , m'a communiqué des manuscrits qui contiennent les

opérations, qui ont été faites du tems du feu Electeur de Saxe Auguste ; il est fâcheux que M. Kellner ne veuille point en faire part au Public, quoiqu'il ait bien voulu me permettre de les copier, je ne crois pas manquer à ce que je lui dois en plaçant ici les exemples suivans, qui serviront à prouver avec quelle exactitude on travailloit alors.

*Essai fait en grand à Dresde le trente un Octobre.*

„ On prit 2 quintaux de Mines  
„ ou de mattes, 10 voies de l'ardoise  
„ de Burgthal, ce qui fait environ 15  
„ quintaux, attendu qu'une voie fait  
„  $1 \frac{1}{2}$  quintal; 1 quintal de Mine de  
„ fer & de scories vertes, mais on ne  
„ fait de quel métal elles venoient :  
„ l'expérience prouve qu'elles étoient  
„ très-fusibles & d'une bonne quali-  
„ té, on peut les trouver à Freiberg  
„ en Misnie.

„ On fit fondre ensemble quatre  
„ fois ces mattes avec l'ardoise, ce  
„ qui produisit  $2 \frac{1}{2}$  quintaux de mat-  
„ te. Ainsi par cet essai on voit qu'il

» y a eu près d'un demi quintal d'ac-  
» croissement ; cette matte étoit pres-  
» que du cuivre pur , & ces  $2\frac{1}{2}$  quin-  
» taux de matte contenoient  $2\frac{1}{2}$  *loths*  
» ou 1 once & 2 gros d'argent , &  
»  $22\frac{1}{2}$  livres de cuivre pur. On fit en-  
» core fondre une fois ces  $2\frac{1}{2}$  quin-  
» taux de matte avec la Mine de Hum-  
» mel , & on leur joignit  $\frac{3}{4}$  de quin-  
» taux de Mine de fer ; l'on obtint  
» de nouveau une matte de 286 livres ,  
» 35 livres de cuivre qui contenoient  
» 1 once d'argent , & dans les 286  
» livres il y avoit 100 livres de cui-  
» vre noir & 2 onces 2 gros d'argent,

*Autre essai.*

» On prit 175 livres de matte , on  
» y joignit 125 livres de Mine de fer ;  
» lorsqu'on eut fait fondre ce mélange  
» quatre fois , on obtint 190 livres de  
» bonne matte , on y joignit 10 voies  
» ou 15 quintaux de la Mine de Hum-  
» mel. La matte contenoit 36 livres  
» de cuivre & 2 onces d'argent.

*Autre essai,*

» On prit 3 quintaux de matte ,

» 2 quintaux de la pierre de Hum-  
» mel, 1 quintal de Mine de fer par-  
» faitement grillée, 6 voies ou 9 quin-  
» taux de l'ardoise de Burckel, 6  
» voies ou 9 quintaux de la Mine de  
» Hummel, un bacquet de chaux  
» éteinte avec l'eau en question; on  
» obtint, en faisant fondre cinq fois  
» ce mélange, une matte excellente :  
» après l'avoir pesée on en fit l'essai,  
» & on trouva qu'elle étoit plus riche  
» en cuivre & en argent qu'on n'avoit  
» lieu de s'y attendre.

*Autre essai.*

» Prenez 3 quintaux de la matte pro-  
» duite par la Mine de Burckel fondue  
» une fois, 2 quintaux de Mine de fer  
» parfaitement grillée, 1 quintal de  
» matte, 12 voies ou 18 quintaux de  
» l'ardoise de Burckel, ou si l'on veut,  
» 18 voies ou 27 quintaux, & 3 voies  
» ou  $4 \frac{1}{2}$  quintaux de scories vertes ;  
» passez ce mélange six fois par le four-  
» neau de fusion, & vous obtiendrez  
» du cuivre d'une très-bonne qualité.

» Si l'on employe 12 voies d'ar-  
» doise de Burckel pour fondant, cela

## 246 *Œuvres Métallurgiques*

» fera 18 quintaux , qui donneront  
 » 180 livres de cuivre, & 18 *loths* ou  
 » 9 onces d'argent ; mais si l'on a pris  
 » 18 voies de cette ardoise , ce qui  
 » fait 27 quintaux , il y aura 270 li-  
 » vres de cuivre & 27 *loths* ou 13  
 »  $\frac{1}{2}$  onces d'argent.

» Au défaut de la pierre de Hum-  
 » mel , on pourroit se procurer celle  
 » de Burckel , qui est une ardoise ,  
 » dont le quintal donne 10 livres de  
 » cuivre & 1 *loth* ou une demie once  
 » d'argent ; on pourroit donc , en  
 » cas de besoin , en faire venir une  
 » bonne quantité à Dresde , & la ré-  
 » duire en matte pour diminuer le vo-  
 » lume , alors on s'en serviroit com-  
 » me de fondant : il n'y aura pas de  
 » mal non plus à la joindre à d'autres  
 » mattes ; car la matte formée par  
 » d'autre ardoise s'y unira. On peut  
 » encore faciliter la formation de la  
 » matte , en y joignant la Mine de  
 » cuivre , qui se tire de Pfutzen à  
 » Berggrishubel , ainsi que celle de  
 » quelques autres Mines du voisina-  
 » ge , &c.

» Comme ce nouveau travail four-



» nit une portion considérable de cui-  
» vre & d'argent , de maniere qu'une  
» pierre ou Mine pyriteuse , qui ne  
» donnoit rien par la méthode ordi-  
» naire , fournit au moins 25 livres  
» de bon cuivre ; & comme la matte  
» contient 1  $\frac{1}{2}$  once d'argent , on doit  
» en conclure que 4 quintaux donne-  
» ront 1 quintal de cuivre & 6 onces  
» d'argent. On pourroit donc traiter  
» de cette maniere la Mine de San-  
» gerhausen , qu'on n'a pu jusqu'à  
» présent travailler qu'avec perte , on  
» n'auroit qu'à la rapprocher pour en  
» diminuer le volume , en la faisant  
» fondre une fois , après quoi on la  
» transporterait à Dresde , & on la  
» travailleroit avec les autres mattes  
» qu'on y traite : par là des Mines  
» pauvres feroient mises en valeur.

*Autre essai sur 200 quintaux partagés  
en 4 parties.*

» Prenez 30 quintaux de matte ,  
» qui contiennent 15 onces d'argent ,  
» 5 quintaux de la Mine appelée *des*  
» *vieilles gens* , qui donneront 1 once  
» 5 drachmes d'argent , 5 quintaux

» de la Mine de Hummel, qui donne-  
» ront  $2 \frac{1}{2}$  onces d'argent, 5 quintaux  
» de la Mine de Freiberg, qui don-  
» neront, à raison de  $2 \frac{1}{2}$  onces d'ar-  
» gent au quintal,  $12 \frac{1}{2}$  onces, 5  
» quintaux de la Mine de Sangerhau-  
» sen, qui à raison de 3 onces par  
» quintal, donneront 15 onces. Ces  
» 50 quintaux de Mine & de matte  
» donneront 46 onces 5 gros d'argent  
» ou 5 marcs, 6 onces & 5 gros.

» Au moyen de ce mélange les 200  
» quintaux auront acquis  $186 \frac{1}{2}$  onces  
» d'argent ou 23 marcs  $2 \frac{1}{2}$  onces. En  
» faisant fondre ensemble les régules  
» qui seront venus des quatre opé-  
» rations, par l'essai on verra le dé-  
» chet, & ce qui y est contenu.

» L'expérience faite, le premier  
» régule pesoit 37 quintaux, & cha-  
» que quintal contenoit  $1 \frac{1}{2}$  once d'ar-  
» gent. Le second, le troisième & le  
» quatrième en contenoient autant,  
» ainsi ces quatre régules peserent  
» 148 quintaux. Si chaque quintal  
» contient  $1 \frac{1}{2}$  d'argent, cela fera  
» 27 marcs & 6 onces : ainsi les  
» 200 quintaux qu'on a mêlés, ont

» perdu 52 quintaux , & on y trouve  
» 4 marcs 2  $\frac{1}{2}$  onces d'argent de plus  
» qu'il ne devoit y avoir. Après avoir  
» fait fondre les mattes , on trouve  
» 140 quintaux , chaque quintal con-  
» tient 3  $\frac{1}{2}$  loths ou 1 once & 6 gros  
» d'argent , ainsi les 140 quintaux font  
» 245 onces ou 30 marcs & 5 onces.

» On brisa ces 140 quintaux en  
» morceaux de la grosseur d'un noyau  
» de cerise , on les fit griller ou tor-  
» réfier jusqu'à 12 fois , & à chaque  
» fois on en fit l'extinction dans l'eau  
» en question , c'est-à-dire , dans la-  
» quelle on avoit fait éteindre de la  
» chaux. Après la douzième fois on les  
» fit sécher , & l'on trouva 136 quin-  
» taux , que l'on fit fondre avec des  
» scories pilées , ou du caillou pulvé-  
» risé ; la matte pesa 53 quintaux , &  
» chaque quintal contenoit 3 onces  
» d'argent , lesquelles déduites de 245  
» onces d'argent , qui y étoient avant  
» la fonte & le grillage , il reste 86  
» onces d'argent , qui doivent se trou-  
» ver dans les scories. De plus les  
» dernières scories de ces mattes pe-  
» sent 140 quintaux , chaque quin-

## 250 *Œuvres Métallurgiques*

„ tal contient 1 once , par conséquent  
 „ dans les 140 quintaux de scories ,  
 „ il doit y avoir 140 onces d'argent.  
 „ Ainsi la somme totale de tout  
 „ l'argent dans la matte & dans les  
 „ scories est de 598 loths ou 299 on-  
 „ ces ou 37 marcs 3 onces d'accrois-  
 „ sement d'argent. Ainsi l'accroissement  
 „ total étoit de 14 marcs  $\frac{1}{2}$  once  
 „ au dessus de l'argent qui a été indi-  
 „ qué , & les 53 quintaux donnent  
 „ 1796 livres de cuivre ; chaque quin-  
 „ tal de matte contient près de 34  
 „ livres de cuivre , ces mattes con-  
 „ tiennent 17  $\frac{1}{2}$  onces d'argent , les  
 „ scories contiennent 105 livres de  
 „ cuivre ; s'il y avoit dans les 140  
 „ quintaux de scories 7 quintaux de  
 „ cuivre , un quintal de ce cuivre  
 „ contiendrait 20 onces d'argent. La  
 „ somme totale du cuivre , tant dans  
 „ la matte que dans les scories , se-  
 „ roit de 24 quintaux , & le quin-  
 „ tal de cuivre , l'un portant l'autre ,  
 „ contiendrait exactement 12  $\frac{1}{2}$  onces  
 „ d'argent , &c.

Le reste de ce Manuscrit est encore  
 plus curieux. Dans tous ces procé-

dés il s'agit de la matte de cuivre ; mais le procédé doit être le même pour une matte fort chargée de soufre, que pour une Mine très sulfureuse : & l'extinction , que l'on a dit se faire dans *l'eau en question* , qui est connue de M. Kellner & de moi, n'est qu'une espece de macération. Quant aux scories vertes, il y a lieu de croire que la Mine , qui les donne, est ferrugineuse , puisqu'on dit qu'en la joignant aux Mines de fer , elle rend le fer d'une mauvaise qualité ; ce qu'il est aisé de juger, parceque la petite quantité de cuivre quelle contient, rend le cuivre aigre , & fait qu'il se casse , lorsqu'il a été rougi.

Je regarde cette seconde méthode comme beaucoup meilleure que la premiere ; en l'employant , on n'a point à craindre une si grande perte de métal , parceque le soufre , qui y est contenu , s'amortit en attaquant la Mine de fer qu'on y ajoute , par là il quitte le cuivre & les autres métaux précieux.

Nous sommes maintenant parvenus à la troisième méthode , qui est



celle de mettre les Mines en macération , je la regarde comme la meilleure des trois , l'expérience me l'a fait voir , quoiqu'elle soit la plus pénible ; mais l'avantage qu'on en retire , dédommage amplement de la peine.

Cette macération est proprement une dissolution du soufre par la voie humide ; elle consiste à faire une dissolution saline , qui soit en état d'attaquer le soufre qui est contenu dans les Mines ; c'est avec cette dissolution qu'on imbibe les Mines pendant le tems qu'on croit suffisant , après quoi on les fait sécher , ou suivant l'exigence des cas , on les fait fondre toutes mouillées.

Cette macération n'est point une chose nouvelle , elle a été connue des Anciens , qui n'en faisant pas tout le cas qu'elle méritoit , ne se sont point embarrassés de la perfectionner. Ce qui m'a conduit à en faire usage , est un passage de la *Métallurgie de Becker* , page 108 , où il dit :  
 „ Il faut savoir qu'il se trouve des Mi-  
 „ nes qui sont d'une nature sulfureu-

» se , ou vitriolique ou saline , ce qui  
» est cause , que quand on les traite ,  
» elles sont rebelles , & d'une mau-  
» vaise qualité , & l'on ne peut point  
» en venir à bout par le moyen du  
» feu , &c..... On peut les traiter de  
» deux facons différentes , par la voie  
» humide & par la voie sèche. » Il  
donne en peu de mots à la page 109  
la maniere de procéder , en disant :  
» Par la voie humide il faut donner  
» une dissolution grasse aux Mines  
» sulfureuses , une dissolution acide  
» aux Mines vitrioliques , & une eau  
» légère & très-peu forte aux Mines  
» salines , par là les Mines peuvent  
» être débarrassées de leurs impure-  
» tés , & ensuite on peut les concen-  
» trer , & les réduire en métal : il  
» faut observer pour cela que le dis-  
» solvant soit analogue à la substance  
» qu'il doit dissoudre , il faut qu'il  
» ne soit point trop coûteux pour le  
» travail en grand , & il y a des dis-  
» solvants ou menstres ordinaires ,  
» qui , sans être des minéraux , pro-  
» duisent une réduction & une con-  
» centration du métal , qui est envi-

» ronné de souffres minéraux , de vi-  
» triols & de fels , je ne les rejette  
» point ; mais je recommande le  
» menSTRUË liquide de l'antimoine ,  
» ( *menstruum liquidum antimonii* ) ,  
» qui , quoiqu'on puisse l'employer en  
» grand , donne aussi du profit dans  
» les essais en petit ; car il renferme  
» une espece de *causa mineralis figens* ,  
» qualité propre à fixer , dont ces Mi-  
» nes ont besoin. »

Quelque abrégée que soit cette explication du procédé de la macération , elle n'en est pas moins bonne , excepté que Becker parle du menSTRUË liquide de l'antimoine , qui de son tems n'étoit point connu. Il continue à parler de la dissolution humide aux pages 110 , 111 , 112 & 113 que le Lecteur pourra consulter

Après le procédé de Becker , on peut placer celui de la fixation de Schellenberg & de Reisen , on les trouvera tous deux dans le *Port de Prospérité* du même Becker. Par le premier de ces procédés on se propose de donner de la fixité aux Mines , en les mêlant avec de la chaux ,

& ensuite en les imbibant avec une lessive de cendre aiguillée par le vitriol & le sel marin, on les fait sécher dans un fourneau que l'Auteur appelle *fourneau de fixation*, où on les laisse pendant 24 heures, après quoi on les met en fusion, il dit que par là on trouve un accroissement qu'on n'auroit point en suivant la méthode ordinaire, dont il donne le calcul. Quoiqu'il en soit, ce n'est point une fixation qu'on opère par ces sortes de procédés : mais ce que l'on tire de ces Mines, y étoit auparavant déjà assés fixé, & n'avoit besoin que d'être débarrassé, par une lessive convenable du soufre destructeur, dont il étoit environné. Il ne faut point non plus s'imaginer que ces Mines soient devenues plus riches, car on n'en tire que ce qui y étoit déjà, sans y rien faire entrer de nouveau ; la raison pourquoi on en tire plus par la fusion, qu'en traitant les Mines de la manière ordinaire, c'est que la macération a dégagé les particules métalliques de toute impureté ; par là aussitôt qu'on vient à les fondre, à l'aide du vent

des soufflets , elles se réduisent en métal , au lieu que dans la méthode ordinaire elles sont encore trop fortement liées avec leur minière ou avec la roche qui les enveloppe , & qui entre en fusion avant que ces particules métalliques se soient dégagées , c'est ce qui forme des scories , qui par conséquent contiennent beaucoup de métal , & par là , tout ce qui étoit dans les Mines , n'a point pu se dégager.

Voici en quoi consiste le second procédé , qui est celui de Reisen : on commence par faire une forte dissolution de chaux seule , assés épaisse pour qu'un œuf puisse y nâger , c'est avec cette dissolution qu'on imbibe les Mines. Il est certain , qu'une forte dissolution de chaux est capable de dissoudre le soufre qui est dans les Mines ; en effet , on fait que dans la préparation du lait de soufre on peut faire bouillir le soufre avec de la chaux , au lieu du sel de tartre , & cette dissolution précipitée par l'urine , donne également du lait de soufre , comme si le soufre eût été dissout par le sel de tartre , & préci-



pité par le vinaigre concentré. Ce procédé me plaît assés ; la seule difficulté que j'y trouve , c'est que toutes les chaux ne sont point également bonnes en tout pays , & n'ont point la même force , il faudra donc ne faire usage de la macération par la chaux que dans le pays où elle fera très-forte.

On a encore une autre maniere qui n'est proprement point de mon sujet , puisqu'il ne s'agit ici que de la macération ; c'est de faire passer d'abord les Mines par la fonte , on les fait bouillir ensuite dans une lessive ou menstreuë qui soit homogène , c'est-à-dire , analogue au métal ; or ce qui est analogue au métal , ne l'est point au soufre & aux autres substances étrangères , c'est pourquoi ce menstreuë n'agit que sur les particules métalliques dont il se charge ; on a ensuite une voie pour les précipiter toutes pures du dissolvant qui en est saturé , après quoi on n'a plus qu'à les faire fondre dans un creuset. M. Theierlein prétend être l'inventeur de cette méthode , mais il ne l'a essayée que sur des Mines de cuivre , & il

258 *Œuvres Métallurgiques*  
n'a point eu un succès aussi grand  
qu'il l'avoit espéré.

---

### CHAPITRE III.

**N**OUS en avons dit assés sur la macération , voyons maintenant les substances qui peuvent être employées à cet usage , & la maniere de les appliquer.

Quant aux matieres , il n'est question que de se procurer une bonne lessive ou solution saline ; les livres sont remplis d'une infinité de recettes pour la faire , quelques autres veulent qu'on mêle ensemble de la potasse , de la cendre d'osier , de la chaux , du vitriol ; cependant on voit que le vitriol , qui est un sel acide , n'a aucune Analogie avec la potasse , & ils se précipitent l'un l'autre , d'où l'on voit de quelle utilité ce mélange peut être dans la macération des Mines , & l'on sent que des compositions , dans lesquelles on fait entrer des choses si contraires , ne peuvent produire aucun effet.

Voici la meilleure maniere de faire cette macération. Il faut avoir de la chaux de la meilleure espece , qui sorte du four à chaux ; car pour peu qu'elle ait été exposée à l'air , elle a perdu la moitié de sa force , & elle a souffert une altération considérable. On fait avec cette chaux une dissolution qui ne soit que forte suffisamment pour produire une impression sur la langue ou un sentiment d'astriction ; dans une quantité de cette eau de chaux , de la valeur de deux sceaux , on mettra à dissoudre le quart ou les trois huitièmes d'un quintal de potasse on commencera par faire chauffer l'eau de chaux , pour que la dissolution se fasse plus promptement. Il n'est point nécessaire que la potasse ait été parfaitement calcinée ou purifiée , & il suffira de la prendre grossière , & telle qu'elle sort des chaudières , où on la fait évaporer pour la première fois ; il n'est point nécessaire non plus que l'eau ait séjourné auparavant sur de la chaux , il suffit que la Potasse ait été dissoute dans l'eau chaude. On pourra aussi se servir de la forte les-

sive des Savoniers, dont ils ne peuvent plus faire usage, quand même il y seroit resté quelques morceaux de savon.

On se sert de cette dissolution pour en arroser les Mines, & elles en demeurent humectées pendant 2 ou 3 jours; pendant ce tems la dissolution les attaque, & les dégage du soufre qui les dissiperoit; on se servira pour cela de vaisseaux ou de cuves de bois ou d'auges faites de planches de la grandeur qu'on voudra; on y mettra les Mines, on les imbibera avec de la dissolution, & on les remuera à plusieurs reprises avec un bâton. A l'égard du tems qu'il faudra donner à cette opération, je l'ai dit plus haut, cependant cela dépendra de la nature de la Mine, dont chacun pourra juger après l'avoir examinée, & de la quantité plus ou moins grande de soufre qui y sera contenu; on verra s'il est étroitement combiné avec elle, s'il ne se trouve point de substance dans la Mine, sur laquelle ce soufre puisse s'émousser, même sans le secours de la macération. C'est à la pra-

tique à enseigner la conduite qu'on aura à tenir, attendu que dans la Métallurgie les règles générales ne peuvent être appliquées aux cas particuliers. Cette méthode est de nos jours, pratiquée avec le plus grand succès par M. Knor, Inspecteur des Mines de Brunswick Lunéboug sur les Mines de Wolfsthal, dont il a seul l'entreprise.



## SECONDE PARTIE.

*Dans laquelle l'Auteur rapporte différentes expériences qu'il a faites sur la macération des Mines.*

---

### CHAPITRE PREMIER.

C'EST à Franckenberg en Hesse que j'ai fait mes expériences; on aura pu voir dans mon *Art de la Fonderie* la nature de la Mine qu'on y traite. Je dois seulement avertir, que dans les Fonderies de Hesse le quintal pour les Métaux & Mines, est



toujours de 108 livres. Quant aux Mines de Franckenberg, comme elles sont terreuses & en poudre, il n'est pas possible de les peler commodément, c'est pourquoi on se sert pour cela de certaines mesures qui contiennent une quantité qui répond au quintal, on tient compte encore de 8 livres de plus pour l'humidité, desorte que le quintal est de 116 livres effectives; mais j'ai éprouvé, que lorsque cette Mine, ainsi mesurée, est sèche, elle diminue beaucoup de poids, & ne pèse plus que 101 livres au plus; c'est pourquoi je n'ai point fait mesurer, mais peser les Mines dont je me suis servi pour ces opérations, & je les ai prises même mouillées, telles qu'elles sortoient des lavoirs.

Comme d'abord je ne faisois mes essais que sur des quarts de quintaux, je fis faire des fourneaux, qui à la grandeur près, étoient parfaitement semblables aux fourneaux de fusion ordinaires; je fis rassembler en un tas plusieurs quintaux de Mines que je fis bien mêler, & je suivis les pro-

portions les plus exactes pour les fondans qu'il fallut y joindre, dans les essais que je fis en petit.

---

## CHAPITRE II.

**L**E premier essai en petit se fit le 26 d'Octobre 1686 ; je pris un quart de quintal de Mine de cuivre, 1 quintal de scories,  $\frac{1}{8}$  de fondant, ce mélange fut mis en fonte, & elle fut achevée en 4 heures; j'eus du cuivre ferrugineux  $2 \frac{3}{4}$  livres, qui contenoient  $1 \frac{7}{8}$  livres de cuivre de rosette ou raffiné; de matte  $1 \frac{1}{16}$  livre qui tenoit  $\frac{1}{2}$  livre de cuivre : ainsi la somme totale du cuivre fut  $2 \frac{3}{8}$  livres; d'où l'on voit que le quintal contenoit  $9 \frac{1}{2}$  livres de cuivre.

Le 27 Octobre 1686 je fis fondre de la Mine de la même espece, qui avoit été pendant 2 jours & 2 nuits en macération dans la dissolution. Pour cela je pris  $\frac{1}{4}$  de quintal de la Mine, 1 quintal de scories fraîches, de fondant  $\frac{1}{8}$  de quintal; j'obtins de cuivre noir ferrugineux 5 livres, qui con-

tenoient  $3 \frac{1}{4}$  liv. de cuivre de rosette, 1 livre de matte, qui contenoit  $\frac{1}{4}$  de cuivre. Ainsi la somme totale du cuivre étoit de  $3 \frac{1}{2}$  livres, ce qui donne 14 livres de cuivre par quintal ; cela fait une augmentation de  $4 \frac{1}{2}$  livres de cuivre, que j'ai obtenu de plus de la Mine qui avoit été macérée, que de celle qui avoit été traitée de la manière ordinaire.

Le même jour je fis fondre de la Mine qui n'avoit été qu'un jour en macération, & j'en pris  $\frac{1}{4}$  de quintal,  $1 \frac{1}{2}$  quintal de scories,  $\frac{1}{4}$  quintal de fondant, la fonte fut achevée en 4 heures, j'eus  $2 \frac{7}{8}$  livres de cuivre noir, qui étoit presque comme du cuivre raffiné, de matte  $1 \frac{1}{8}$  livre, qui contenoit  $\frac{11}{16}$  ou 11 onces de cuivre. Ainsi le quintal devoit donner  $14 \frac{1}{4}$  livres de cuivre.

Cette opération a donné un  $\frac{1}{4}$  de livre de moins que la précédente ; j'imagine que cela venoit de ce que la Mine avoit été moins long-tems en macération que la précédente, & je crois, que si on ne lui eût pas joint autant de scories  
&

& de fondant , elle en eût donne encore moins.

Le 28 Octobre 1686 je pris de la Mine qui n'avoit point été mise en macération , pour m'assurer de mes opérations ; j'en pris  $\frac{1}{4}$  de quintal ,  $1 \frac{1}{2}$  quintal de scories ,  $\frac{1}{4}$  de quintal de fondant ; la fonte fut achevée en 6 heures , & elle donna de cuivre noir ferrugineux  $2 \frac{1}{2}$  livres , qui contenoient  $1 \frac{3}{4}$  livre de cuivre de rosette , de matte de cuivre  $1 \frac{3}{4}$  liv. qui contenoit  $\frac{1}{4}$  de livre de cuivre raffiné , ce qui fait en tout  $2 \frac{1}{2}$  de cuivre ; ainsi un quintal entier en eût donné 10 livres , & par conséquent  $\frac{1}{2}$  livre de plus que dans la premiere opération. Je crois que cette demie livre de différence venoit de ce que le mélange avoit été plus atténué , parceque j'y avois joint plus de fondant. Je crus d'abord que cela pouvoit venir des scories qui pouvoient encore contenir du métal , j'étois assuré de la qualité de mon fondant , & qu'il ne contenoit rien , vû que ce n'étoit autre chose qu'une pierre à chaux ; c'est pourquoi j'essayai soigneusement mes

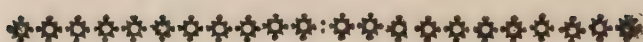
scories ; je n'y pus rien découvrir , & ne pouvant m'en prendre qu'au fondant , je fis l'essai suivant.

Le 3 de Novembre 1686 je pris  $\frac{1}{2}$  quintal de la même Mine sur laquelle j'avois déjà opéré ; je la partagai en deux parties égales , & je fis fondre ce même jour  $\frac{1}{4}$  de quintal de Mine non macérée , 2 quintaux de scories ,  $\frac{3}{8}$  de quintal de fondant ; la fonte dura 6 heures , je n'obtins de cuivre noir ferrugineux que 2 livres 7 onces , qui contenoient  $1 \frac{3}{4}$  livre de cuivre raffiné , de matte  $1 \frac{3}{4}$  livre , qui contenoient  $\frac{3}{4}$  de cuivre raffiné ; en tout  $2 \frac{1}{2}$  de cuivre , ce qui ne faisoit point de différence sensible.

Je mis l'autre quart de quintal en macération pendant 3 jours avant que de le faire fondre ; mais le 6 de Novembre je mis en fusion  $\frac{1}{4}$  de quintal de la Mine macérée , 2 quintaux de scories ,  $\frac{3}{8}$  de quintal de fondant , la fonte se fit parfaitement , & dura près d'une heure de moins que la précédente , & j'obtins de bon cuivre noir , qui étoit presque comme du cuivre raffiné , 3 livres , de matte , 1 livre qui



contenoit  $\frac{1}{2}$  livre de cuivre raffiné ; ainsi la somme totale du cuivre étoit  $3 \frac{1}{2}$  livres , ce qui eût fait 14 livres sur 1 quintal. Par conséquent j'eus  $\frac{1}{4}$  de livre de moins que dans le premier essai sur la Mine macérée que j'avois fait fondre le 27 d'Octobre ; je ne pus comprendre d'où pouvoit venir cette différence : à la fin , quand on vint à défaire le fourneau , je remarquai qu'il s'étoit formé un *porc* de fer , qui étoit recouvert d'une petite croute de cuivre , qui pouvoit contenir environ le quart de livre qui me manquoit ; mais comme cette croûte étoit si fortement attachée à ce fer , qu'il étoit difficile de l'en séparer ; j'en demeurai là , & je n'en jugeai que par le coup d'œil : mais pour décider si les fondans ou la macération agissoient le plus , je réitérai encore l'expérience précédente , & je n'y trouvai point d'autre différence , que pour le poids qui étoit plus fort , mais cependant en même quantité , ainsi je crus devoir en rester là.



## TROISIEME PARTIE.

*Dans laquelle on fait voir les effets de la macération dans le travail en grand, & la maniere dont cette opération a été faite.*

**A**YANT trouvé qu'en petit, & en faisant l'opération avec  $\frac{1}{4}$  de quintal, l'on avoit toujours du profit, je voulus essayer ce que me donneroit le travail en grand.

*Premier Essai.*

Les 7, 8 & 9 de Mai 1687 je fis rassembler 30 quintaux de la Mine de Gnadenthal & 30 quintaux de celle de Freudenthal, ce qui fit 60 quintaux. Je fis bien mêler ces deux especes de Mines; après les avoir pulvérisées, je les fis mettre en macération dans de grandes cuves, remplies de la liqueur, en les faisant passer par un tamis, dont les mailles ne laissoient passer que de petits mor-

eaux de la grosseur d'une lentille, ce qui étoit plus gros demeuroid sur le tamis; c'est la meilleure maniere de les humecter; lorsque cela eut été fait, on mit la Mine dans une auge, dont le fond étoit rempli de trous, afin que la liqueur pût s'égoutter, & on la laissa dans cet état jusqu'à ce qu'on put en former des boules; alors je la fis calciner dans un fourneau de grillage destiné à cet usage, où je la fis parfaitement rougir; pendant qu'on passoit la Mine, il resta sur le tamis une quantité assez considérable de pierres non métalliques, qui étant plus légères, demeuroident à la surface de la Mine; je les fis séparer comme inutiles. Quand la Mine fut bien grillée, je la fis peser de nouveau, & je trouvai qu'il n'y avoit plus que 50 quintaux de Mine préparée, j'y fis joindre 12 quintaux de fondant, & autant de scories que je le crus nécessaire; alors je fis fondre & j'eus :

1°. 151 livres de matte de cuivre, qui contenoient 81 livres de cuivre de rosette.

Mij

2°. 554 livres de cuivre ferrugineux, qui contenoient 4 quintaux de cuivre de rosette.

3°. 117 livres de cuivre noir d'une bonne qualité, que je compte pour 117 livres de cuivre.

4°. 6 quintaux de crasses & de récrémens, qui contenoient 10 livres de cuivre.

Cela fait en tout 6 quintaux de cuivre que j'avois tirés de 60 quintaux, dont 277 parties étoient en nature, & 7 parties en matte & en crasses. Ainsi une fonte entiere qui est communément de 120 quintaux doit donner 12 quintaux de cuivre; au lieu que par la maniere ordinaire, on ne tiroit jamais que 8 ou  $8\frac{1}{2}$  quintaux de cuivre. Voilà quel fut le succès de mon premier essai.

Comme par la macération les 60 quintaux avoient été réduits à 50, ou de 120 à 100, j'ai cru que cette diminution venoit de ce qu'une grande partie du soufre avoit été tirée par la macération, & que c'étoit là la raison pourquoi j'avois obtenu plus de cuivre que de matte. Je crus aussi que

cela étoit dû à la calcination qui devoit avoir diminué le poids , joignez à cela la partie légère & non métallique que j'avois fait jetter. L'avantage qu'on retire de cette méthode, c'est que la Mine est concentrée, & rapprochée de maniere qu'on épargne tout le charbon qu'il eût fallu employer pour les 20 quintaux de plus. Un autre avantage est qu'on obtient beaucoup de cuivre noir & peu de matte, par conséquent on épargne un grand nombre de grillages de la matte.

Avant que d'aller plus loin, il est bon d'observer que ce cuivre contenoit aussi de l'argent. Avant moi on ne retiroit jamais que  $4\frac{1}{2}$  à 5 onces d'argent par la liquation, au lieu que suivant ma méthode j'en ai retiré 6 à 7 onces d'argent à la liquation ; comme dans l'opération qui vient d'être décrite, on obtient une plus grande quantité de cuivre, on pourroit croire que l'on devoit obtenir une moindre quantité d'argent, parceque l'argent doit y être plus divisé. Cependant j'ai éprouvé le contraire, & j'ai trouvé, que quoique les Mi-



nes , qui ont été mises en macération , donnent plus de cuivre , elles ne laissent pas de contenir autant d'argent qu'auparavant. J'en dirai la raison une autre fois.

Ayant trouvé que mon épreuve avoit réussi , je voulus faire l'opération sur une fonte entière , c'est-à-dire , sur 120 quintaux de Mine macérée.

*Second Essai.*

1°. Le 22 Mai 1687 je mis au fourneau 10 quintaux de la pierre restée sur le tamis , en prenant moitié de celle qui venoit de la Mine de Gnaden-thal , & moitié de celle de la Mine de Freudenthal ; la fonte se fit très-difficilement , parceque le fourneau n'étoit pas bien échauffé ; à la fin on eut 53 livres de bon cuivre noir , 104 livres de cuivre ferrugineux , mêlé encore de quelques scories , 36 livres de matte de cuivre , & pour ces 10 quintaux on consuma 11 mesures de charbon.

2°. On recommença à charger le fourneau avec 10 quintaux comme auparavant , moitié de Mine de Gna-

denthall & moitié de celle de Freudenthal ; elle étoit encore plus remplie de pierres que la première fois , au point qu'on put à peine la faire fondre. En perçant le fourneau , on n'obtint que 27 livres de cuivre , 60 livres de cuivre ferrugineux & 52 livres de matte de cuivre ; on consuma 11 mesures de charbons ; mais le cuivre noir ferrugineux étoit beaucoup plus riche que dans la première opération , il en étoit de même de la matte , de manière que l'un portant l'autre , ces 20 quintaux ont produit dans les deux opérations , ce qu'on avoit lieu d'en attendre.

3°. On mit dans le fourneau 10 quintaux de la Mine pulvérisée , qui avoit été reçue dans la cuve après avoir été passée au tamis. La fusion se fit aussi très-difficilement , ce que j'attribue à ce que la Mine étoit trop mouillée ; on y employa 9 mesures de charbon , & l'on obtint 41 livres de cuivre noir , 76 livres de cuivre ferrugineux , 67 livres de matte fort riche , dont plus de la moitié étoit du cuivre ; le cuivre ferrugineux étoit

plus riche que celui des deux opérations précédentes.

4°. On mit 10 quintaux de la Mine pulvérisée; la fusion se fit encore très-difficilement : on employa 10 mesures de charbon, & on laissa couler pour la quatrième fois, l'on eut 53 livres de cuivre noir, 43 livres de cuivre ferrugineux & 73 livres de matte de cuivre.

Comme je voiois que l'opération ne réussissoit point, dans l'idée où j'étois que la Mine pulvérisée devoit être plus riche que la Mine grossière, je fis l'opération suivante.

5°. Je fis mettre dans le fourneau 5 quintaux de la Mine grossière & 5 quintaux de la Mine pulvérisée, afin que l'une facilitât la fusion de l'autre. On laissa couler, & l'on eut 30 livres de bon cuivre, 1 quintal de cuivre ferrugineux & 110 livres de matte; on avoit employé 11 mesures de charbons.

6°. On prit 5 quintaux de la Mine de Gnadenthal & 5 quintaux de celle de Freudenthal non tamisées; mais qui avoient été mises en macération tel-

les qu'elles étoient; la fusion se fit aussi difficilement que dans l'opération précédente; on employa 11 mesures de charbons, & en piquant ou laissant couler, on eut 60 livres de cuivre noir, 70 livres de cuivre ferrugineux, 123 livres de matte; ce qui est l'opération la plus riche des 6, ainsi la moitié de la fonte étoit faite.

7°. On mit de même 10 quintaux de la Mine simplement imbibée sans être tamisée; la fusion se fit avec peine, le fourneau s'étoit refroidi, je ne fais par quelle raison, & on fut toute la journée avant de pouvoir le remettre en état; le soir on piqua, & l'on obtint 20 livres de cuivre noir, 85 livres de cuivre ferrugineux, & 152 livres de matte, & l'on employa 1 *Reuss* & 1 mesure de charbons.

8°. On mit 10 quintaux de la Mine non tamisée; & comme par ces opérations réitérées, le fourneau s'étoit bouché, on ne retira que 7 quintaux.

9°. Comme le fourneau se boucha & ne voulut point aller, on fut

obligé de le nettoyer , & il s'y trouva une masse de cuivre ferrugineux , qui s'étoit attachée à l'estomach , ou à la partie antérieure du fourneau , & qui empêchoit les scories de sortir , ce qui vraisemblablement fit que le fourneau se refroidit. A la fin lorsqu'on eut fondu 12 quintaux , on eut 49 livres de cuivre noir , 167 livres de cuivre ferrugineux , 135 livres de matte qui devoient être joints à la 8<sup>e</sup>. opération ; en sorte que dans cette 9<sup>e</sup>. opération il ne vint que 8 quintaux ; & pour la 9<sup>e</sup>. opération on doit compter que l'on n'obtint que 20 livres de cuivre noir , 90 livres de cuivre ferrugineux , 85 livres de matte ; on employa 1 *Reuss* & 10 mesures de charbons.

J'observai un phénomène très-singulier , en ne faisant qu'humecter cette Mine.

10<sup>o</sup>. On mit dans le fourneau 10 quintaux de la Mine qui n'avoit été qu'imbibée ; la fonte fut difficile ; on consuma 11 mesures de charbons , & l'on eut 31 livres de cuivre , 66 livres de matte : & comme le four-



neau avoit été bien nettoyé , j'eus 1 quintal de cuivre ferrugineux. La profondeur de la casse ou du bassin fut cause qu'il y resta encore beaucoup de cuivre qui ne put point découler.

11°. Je fis mettre 10 quintaux de Mine mêlée , qui fondirent assés bien ; on employa 1 *Reuss* de charbons ; & comme on ne devoit point laisser couler cette fois ;

12°. On mit encore 10 quintaux pour compléter les 120 quintaux de la fonte entière. Ces deux opérations donnerent ensemble 1  $\frac{1}{2}$  quintal de matte , 326 livres de cuivre ferrugineux , 102 de cuivre noir. On employa 10 mesures de charbons , on y avoit joint 24 quintaux de fondant. Cette fonte entière dura 6 jours & 6 nuits.



## PRODUIT TOTAL

de ce qu'ont donné ces 12 opérations, le Quintal  
compté sur le pied de 108 livres.

Cuivre noir.		Cuivre ferrugineux		Masse.		Charbon.	
N <sup>o</sup>	Quintaux. Livres.	Quintaux. Livres.	Quint. Liv.	Quint. Liv.	Réuss.	Mesure.	
1	53	I	4		36	II	
2	27		60		52	II	
3	41		76		67	9	
4	53		43		75	10	
5	30	I		I	18	II	
6	60		78	I	23	II	
7	20		85	I	52	I	
8	49		67	I	35	} 4 7	
9	20		85		90		
10	31		66	I			
11 } I	2	3	26	I	54		
12 }							
4	62	II	42	10	70	10	II

La difficulté qu'on a éprouvée dans cette fonte, venoit de la partie non métallique & argilleuse de la Mine, surtout de celle qui étoit la plus grossière; la fonte se faisoit plus aisément quand on mêloit partie égale de la Mine grossière & de la Mine plus fine, comme on a pu voir; cela étant, j'ai pris le parti de ne plus tamiser la Mine, & de la mettre en macération dans une auge telle qu'elle étoit; lorsque l'on avoit versé de la dissolution par des-

fus, son poids augmentoit de 2 quintaux, & elle se gonfloit considérablement; mais lorsqu'on venoit à pefer la Mine, après qu'elle avoit été grillée, on trouvoit que 15 quintaux s'étoient réduits à 12, la dissolution qui restoit étoit verte comme une dissolution de cuivre, & évaporée; elle formoit une espece de verd de gris. J'ai trouvé que la difficulté à entrer en fusion venoit de ce que par la calcination le soufre ayant été dégagé de la Mine, la partie ferrugineuse, privée du soufre qui lui donne la fusibilité, se joint au cuivre, & forme avec lui un mélange qui obstrue le fourneau, fait qu'il se refroidit, attendu que la tuyère se bouche, ce qui cause une plus grande consommation de charbon, & quelquefois même on est obligé de refaire la partie antérieure du fourneau, qui se trouve rongée. Pour éviter ces inconvéniens, il faut mêler ensemble la Mine fine & légère, avec celle qui est plus grossière & plus pesante: outre cela il faut lui joindre une substance qui facilite la fusion, comme

eût fait le soufre qu'on lui a enlevé, sans cependant altérer le metal ni le changer en une nouvelle substance, comme il fait, c'est-à-dire, en matte ou en *as ustum*; les scories de cuivre paroissent très-bonnes pour cet usage; mais elles contiennent beaucoup de fer; la pierre à chaux est propre à entretenir la chaleur, mais elle ne peut point produire l'atténuation ni la fusibilité; rien n'est donc plus propre à produire cet effet que les pyrites blanches de différentes especes, aussi bien que les scories de Rammelsberg au Hartz, qui sont non seulement sulfureuses, mais encore chargées de plomb. Ainsi j'ai réitéré mes expériences sur 120 quintaux de Mine, qui avoit été mise en macération, ou avec 60 quintaux de la Mine de Gnadenthal & 60 quintaux de celle de Freudenthal: je les fis mettre dans deux auges séparées; je fis verser par dessus une forte dissolution faite avec de la chaux vive & de la cendre gravellée; je l'y laissai séjourner pendant deux jours & deux nuits, elle sembla s'en imbiber très-bien; & quand

on la transporta dans les auges trouées, la matiere parut s'être gonflée : je la laissai encore pendant deux jours, pour quelle fût plus intimement pénétrée, je ne la fis point passer par un tamis, mais la partie grossiere resta avec celle qui étoit plus fine; je ne la fis point non plus calciner, je me contentai de la laisser sécher à l'air : au lieu de scories de cuivre, je fis joindre des scories de plomb, qui avoient déjà passé deux fois par le fourneau; la fusion se fit avec une facilité singulière, & toute la fonte s'acheva en 4 jours au lieu de 6, & de 6 nuits. On employa beaucoup moins de charbons, cependant j'obtins autant de cuivre que dans la fonte qui a été décrite précédemment.

Ainsi 120 quintaux de Mine, suivant ce procédé, donnerent 11 quintaux & 94 livres de cuivre noir, 2 quintaux de matte, dont chaque quintal contenoit  $62 \frac{1}{2}$  livres de cuivre, ce qui fait 1 quintal & 17 livres. Il y avoit très-peu de cuivre ferrugineux, qui contenoit au plus 6 livres. Somme totale, 13 quintaux & 9 livres.



On employa 24 quintaux de fondant , on consumma 9 *Reuss* & 3 mesures de charbons , par conséquent 11 *Reuss* & 8 mesures de moins que dans la fonte précédente.

1°. Les scories de plomb donnent quelque chose qui s'en dégage de cette maniere , quoiqu'en petite quantité. Ainsi on a raison de joindre de la Mine de fer aux Mines de plomb , parceque cela sert à amortir les parties antimoniales & rapaces qui peuvent s'y trouver.

2°. Le cuivre ferrugineux , qui contient toujours une petite portion d'argent qui n'est point dans la partie martiale , mais dans le cuivre , n'en contient point dans ce procédé , à cause des scories de plomb dont on s'est servi : attendu que

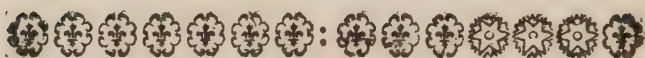
3°. ces scories de plomb atténuent parfaitement , font une espece de liquation de la petite portion d'argent qui pourroit se trouver dans le fer , & la font passer dans le cuivre.

4°. Un phénomène surprenant , c'est qu'on ne peut plus faire usage des scories de plomb , après qu'elles

ont servi dans cette opération , parcequ'elles sont devenues d'une infusibilité étrange ; cela tient à une cause qui mérite de l'attention , mais que je ne juge point à propos de dire quant à présent. En effet le plomb , qui quoiqu'en petite quantité , s'est dégagé des scories par le moyen de la partie ferrugineuse qui est contenue dans les Mines , n'est point un plomb tel qu'il étoit auparavant , il est beaucoup plus précieux qu'il n'étoit avant de passer dans les scories ; & ce plomb est si pénétrant , qu'il est en état de dégager l'argent resté dans les pores & récrémens ; & quoique les scories qui résultent de cette dernière opération soient , comme on a dit , très-réfractaires , elles ont cependant une utilité plus grande qu'on ne se l'imagine.

Je les ai une fois fait passer au fourneau de fonderie dans l'idée d'en tirer du plomb , sans avoir joint aucune addition pour faire fondre ces scories , elles se montrèrent tout aussi réfractaires. On dira peut-être que cela venoit de ce que par les fusions répétées , ces scories sont devenues

de plus en plus réfractaires , parce-  
qu'elles ont été privées de plus en plus  
du soufre métallique , dont elles  
avoient constamment conservé plus  
ou moins , & qui leur donnoit leur  
fusibilité. J'en fais encore une raison  
plus importante , que je crois devoir  
taire , ayant éprouvé de la contra-  
diction de la part de mes adversaires  
dans tout ce que j'ai proposé.



## QUATRIÈME PARTIE.

*Dans laquelle on fait voir ce que les  
Mines donnent par la méthode ordi-  
naire , par où l'on verra la diffé-  
rence qui résulte des deux manières  
à opérer.*

**N**OUS allons maintenant exami-  
ner ce que les Mines donnent de cui-  
vre , lorsqu'on les traite par la mé-  
thode ancienne. On s'est servi pour  
ce travail précisément des mêmes Mi-  
nes que celles qu'on avoit mises en  
macération. Mais avant toutes cho-

ses , je vais dire deux mots de cette méthode de traiter les Mines , qui selon moi , auroit besoin d'une grande réforme.

Lorsque j'arrivai à Frankenberg , voici quelle étoit la maniere dont on opéroit. On tiroit de la Mine de deux endroits : savoir de Gnadenthal & de Freudenthal ; les Mines du premier endroit sont plus légères , parcequ'elles ne se trouvent point à une si grande profondeur en terre que celles du second ; ce qui fait que celles-ci sont moins exposées aux impressions de l'air , c'est pourquoi on ne peut point en faire le lavage aussi parfaitement , à moins qu'on ne les ait laissé pendant long-tems exposées aux injures de l'air , car alors elles se décomposent , & peuvent ensuite être lavées aussi parfaitement que les premières ; cependant ces Mines sont toujours entremêlées d'une pierre ou d'une roche ferrugineuse. On fait le lavage de ces Mines, & pour une fonte on prend 120 quintaux des deux especes ; on prend quelquefois une plus grande quantité de celle de Gnadenthal , qui est plus

aisée à fondre, parcequ'elle est moins mêlée de parties terreuses & de roche. A chaque fois qu'on charge le fourneau, on y met 10 quintaux de Mine, & dans une fonte on le charge 12 fois. La quantité de fondant qu'on y joint, monte à 24 quintaux; ce fondant est un spath calcaire dont on peut faire de la chaux; & comme il pétille fortement dans le feu, on commence communément par le calciner avant la fusion, afin de prévenir cet inconvénient; on consomme environ 8 à 9 *Reuff* de charbons, qui font chacun 12 mesures ou boisseaux de Stolberg. Ces charbons ne sont que de bois de hêtre. L'on obtient communément 12, 13, 14 & jusqu'à 15 quintaux de matte, & environ 2 ou tout au plus 3 quintaux de cuivre noir ferrugineux; mais on en avoit quelquefois moins quand on avoit mis plus de la Mine de Gnadenenthal que de celle de Freudenthal; on mettoit ensemble les mattes de deux fontes, on les faisoit passer par 12 à 15 feux pour les griller, & alors on fondoit ces mattes, &



l'on en tiroit 12 , 13 , 14 ou même 15 quintaux de cuivre noir , & quelques quintaux de nouvelle matte , dans lesquels il y avoit encore près de deux quintaux de cuivre ; desorte que la Mine donnoit près de 8 livres de cuivre au quintal. Mais communément , lorsqu'on défaisoit le fourneau , on y trouvoit jusqu'à 2 ou 3 quintaux & même plus , de crasses & des récrémens , que l'on nomme *porc*. C'est là la méthode qu'on a toujours suivie à Frankenberg.

N<sup>o</sup>. 1. Le 24 Juin de l'année 1687 on prit 60 quintaux , moitié de la Mine de Gnadenthal , moitié de celle de Freudenthal , & 12 quintaux de fondant ; on obtint 2 quintaux & 15 livres de cuivre noir ferrugineux , &  $3\frac{1}{2}$  quintaux de matte , qui par l'essai en petit , contenoit 58 livres de cuivre au quintal , ce qui fait en tout 1 quintal & 95 livres : il faut encore y joindre 3 quintaux de cuivre ferrugineux , qui suivant l'essai contenoient  $\frac{3}{4}$  d'un quintal de cuivre ; on consumma  $4\frac{1}{2}$  *Reuss* de charbons. Ainsi la somme totale de ce qu'ont produit ces 60

quintaux , est de 2 quintaux & 15 liv. dans la matte 1 quintal & 95 livres ; dans le cuivre ferrugineux 81 livres , ce qui fait en tout 4 quintaux & 83 livres ; d'où l'on voit que le quintal de la Mine donnoit  $8 \frac{1}{2}$  de cuivre. Ainsi la différence de cette fonte & de celle qui a été faite avec de la Mine mise en macération , étoit d'un quintal & 85 livres de cuivre.

N<sup>o</sup>. II. Le 2 Juillet 1687 je fis une fonte suivant la méthode ordinaire. On prit 60 quintaux des mêmes Mines non macérées , & 24 quintaux de fondant. La fusion se fit difficilement. On obtint de cuivre noir ferrugineux & de matte ensemble 15 quintaux & 92 livres , de cuivre noir ferrugineux 4 quintaux. Ce cuivre noir , qui , attendu qu'il ressembloit plutôt à de la matte qu'à du cuivre , fut mêlé avec la matte , & grillé 14 fois , donna 6 quintaux & 10 livres de cuivre noir ,  $1 \frac{1}{2}$  quintal de nouvelle matte , qui contenoit 1 quintal & 5 livres de cuivre , & 5 quintaux de cuivre ferrugineux , dans lesquels il y avoit  $2 \frac{1}{2}$  quintaux de cuivre.

vre. Somme totale 9 quintaux & 42 livres de cuivre. Ainsi le quintal de la Mine n'a point donné tout à fait  $8 \frac{1}{2}$  livres de cuivre ; & comparé avec l'opération du N<sup>o</sup>. 2. sur la Mine macérée , il y a une différence de 4 quintaux  $52 \frac{1}{2}$  livres de cuivre que l'on a eu de moins.

Je crus devoir faire encore un essai pour le comparer à celui du N<sup>o</sup>. 3. sur la Mine macérée ainsi.

III. Le 11 de Juillet 1687 , je traitai par la méthode ordinaire 60 quintaux de la Mine de Gnadenthal & 60 quintaux de la Mine de Freudenthal , sans les avoir mises en macération ; j'y joignis 24 quintaux de fondant. La fusion fut encore plus difficile que la précédente , ce qui causa une consommation de  $9 \frac{1}{2}$  *Reuss* de charbons. On obtint 3 quintaux de cuivre noir ferrugineux ,  $12 \frac{1}{2}$  quintaux de matte , 6 quintaux de fer cuivreux. Après avoir fait griller ce produit , & l'avoir fait fondre de nouveau , on eut 9 quintaux de cuivre noir , &  $1 \frac{1}{2}$  quintal de nouvelle matte , dans laquelle il y avoit  $\frac{3}{4}$  de quin-

tal de cuivre noir. Somme totale  $9\frac{3}{4}$  quintaux de cuivre. Ce qui fait environ  $9\frac{1}{2}$  liv. de cuivre sur un quintal de Mine : ainsi la différence de ce produit , comparé à celui de l'opération du N<sup>o</sup>. 3. sur la Mine macérée , est de 3 quintaux & 36 livres , qu'on a eu de moins.

Le Lecteur sentira par là la différence qu'il y a entre les Mines qui ont été mises en macération , & celles qui n'ont point été macérées ; il jugera de la méthode en faveur de laquelle il voudra se déclarer , & décidera si le zèle , avec lequel j'ai travaillé , devoit m'attirer les persécutions que j'ai essuyées.

*Fin du Traité de la Macération  
des Mines.*



# LES TROIS MERVEILLES.

## TRAITÉ

QUI CONTIENT TROIS PROCÉDÉS particuliers , qui paroîtront impossibles dans la théorie ; mais dont la pratique fera connoître la possibilité.

*Par un Amateur de la Chymie d'après sa propre expérience.*





---

# AVERTISSEMENT

du Traducteur.

**L'**OUVRAGE qui suit contient ;  
comme le titre l'annonce , trois procédés ,  
où suivant le langage alchymique , trois  
particuliers , par le moyen desquels  
Orschall assure , que l'on peut obtenir  
une quantité d'or très-considérable. On  
ne prétend rien garantir à cet égard ,  
c'est à l'expérience à faire connoître le  
fond qu'on peut faire sur les promesses  
de l'Auteur. Voici le jugement que le  
célèbre Stahl a porté de ces procédés  
dans ses remarques sur la Métallurgie  
de Becker : il s'agit dans cet endroit  
du parti que l'on peut tirer des Amalga-  
mes ; » Une chose , dit-il , qui mérite  
» qu'on y fasse attention , c'est le pro-  
» duit que l'on peut obtenir directement  
» des vitriols (par le moyen des Amalga-  
» mes ) à l'aide de la digestion & de la  
» distillation ; l'Auteur du Traité , qui  
» a pour titre les Trois Merveilles , a  
» donné là dessus , depuis une vingtaine  
» d'années , des expériences très-curieu-

## AVERTISSEMENT.

» ses & très-détaillées ; cependant on  
» pourroit peut-être lui disputer l'exac-  
» titude de ses calculs , &c....

On a cru devoir ne donner que par extrait la première partie de ce Traité ; on en a retranché les détails qui étoient ou trop minutieux ou suffisamment connus ; mais on a traduit fidèlement ce qui étoit relatif aux opérations, & ce qui pouvoit contenir des faits toujours intéressans dans la Chymie , qui sait tirer du fruit des expériences mêmes qui paroissent les plus étranges & les moins vraisemblables.





# LES TROIS MERVEILLES.

## CHAPITRE PREMIER.

---

### *Premier Procédé.*

#### I.

**O**N fera un amalgame de mercure & de plomb suivant la méthode ordinaire ; c'est-à-dire , on fera fondre dans un creuset une partie de plomb bien pur ; lorsqu'il sera entré en fusion , & ensuite refroidi , sans cependant s'être entièrement durci ; on y joindra trois parties de mercure coulant pour en faire l'amalgame.

#### II.

On prendra une chaux de cuivre bien pure telle qu'est l'*æs ustum* , ou le cuivre brûlé ; on versera par dessus de l'esprit de sel , qu'on y laissera séjourner pour l'extraire , jusqu'à ce que

ce dissolvant prenne une couleur d'un beau verd ; alors on décantera la liqueur , & on la mettra en réserve ; on en fera à volonté.

## III.

On mettra l'amalgame de plomb & de mercure dans un creuset ; on poussera le feu au moyen d'un soufflet , & quand l'amalgame sera assés échauffé pour que le mercure soit prêt à se dissiper , on versera par dessus de la dissolution de la chaux de cuivre à volonté , mais on observera de ne la verser que goutte à goutte ; enfin quand on croira y avoir mis assés de la dissolution , on donnera un feu très-violent pour que le mélange entre en fusion , & pour que le mercure se dégage entièrement ; afin que le plomb reste seul dans le creuset : on passera ce plomb à la coupelle , & l'on obtiendra un bouton , qui contiendra de l'or & de l'argent.

» Voilà un procédé que l'Auteur  
» assure avoir trouvé immanquable ,  
» il dit qu'on peut le faire en grand  
» avec beaucoup de succès ; le reste



du chapitre est employé à calculer  
le prix des matieres qui entrent  
dans ce procédé , & à comparer la  
dépense qu'il faut faire pour éta-  
blir un laboratoire ou un atelier  
propre à faire ce travail en grand ,  
avec le profit qui en résulte ; sui-  
vant Orschall , il excède de beau-  
coup les frais : il entre outre ce-  
la dans tous les détails nécessaires  
pour faire ce travail avec économie.  
Il dit de se servir d'un esprit de sel  
fait à la maniere de Glauber , qu'il  
regarde comme la moins coûteuse ,  
de le retirer par la distillation après  
qu'il a servi à extraire la chaux de  
cuivre , afin de ne point le perdre ;  
il faut aussi prendre des précautions  
pour retenir le mercure , que l'on  
dégage de l'amalgame , parce que  
sans cela on éprouveroit une grande  
perte. Si on observe toutes ces cho-  
ses , l'Auteur assure qu'en travaillant  
en grand ce procédé , on en reti-  
rera un profit très-considérable. Se-  
lon lui 2 quintaux de l'amalgame ,  
préparé de la maniere qu'il a indi-  
quée , ont donné pour les 6 premiers

» mois pour 2173 florins d'or & d'ar-  
» gent, & pour les 6 derniers mois  
» pour 2158 florins d'or & d'argent,  
» ce qui fait ensemble une somme de  
» 4331 florins; d'un autre côté les  
» frais, suivant le calcul d'Orschall,  
» sont montés pour ces deux demi-  
» années à 224 florins, qui déduits  
» des 4331 florins qui précèdent,  
» font un profit de 2107 florins pour  
» une année.

---

## CHAPITRE II.

*Second Procédé.*

**O**N prend trois parties de verd  
de gris, une demi-partie de limaille  
de fer, & six parties de mercure cou-  
lant; on met le tout dans un vaisseau,  
on y ajoute du vinaigre & un peu de  
vitriol, & on triture le mélange jus-  
qu'à ce qu'il se soit amalgamé; alors  
on lave soigneusement l'amalgame,  
on le met dans une peau de cha-  
mois, où on le presse pour faire sor-  
tir le mercure autant qu'il est possi-  
ble; ce qui est resté dans le chamois,

se met dans une cornue , dans laquelle on le laisse en digestion pendant quelque tems , après quoi on distille pour en dégager le mercure , qui est reçu dans de l'eau froide ; il reste en arrière un *caput mortuum* , qui n'est autre chose que du cuivre bien pur ; alors l'on prendra ce cuivre qui est resté après la distillation ; on reversera par dessus le mercure qui en a été dégagé , on le triturera avec de nouveau vinaigre & de nouveau vitriol , jusqu'à ce qu'il se fasse un nouvel amalgame ; on lavera encore ce second amalgame comme on a fait le précédent ; on le pressera au travers d'une peau de chamois ; & après l'avoir mis en digestion , on le distillera pour en dégager le mercure comme la première fois ; le résidu n'est encore que du cuivre : on l'amalgamera de la même façon pour la troisième fois , & on réitérera le premier procédé jusqu'à douze fois de suite ; par ce moyen on trouvera que la livre de ce cuivre contiendra pour 1 ducat (a) &

(a) Le ducat vaut environ dix livres dix sols argent de France.

demi d'or , & 2 gros d'argent ; plus l'on aura réitéré les amalgamations & les distillations , plus le cuivre se trouvera riche. Trois livres de verd de gris donnent communément une livre de cuivre. Le vinaigre pourra être employé de nouveau , & l'on recouvrera le mercure ; le cuivre a aussi une valeur : ainsi ce travail peut se faire avec profit , mais il demande un grand nombre d'ouvriers.

» L'Auteur calcule les frais qu'il  
» peut en coûter pour faire ce travail  
» en grand , & il trouve qu'ils se montent par an à 8591 florins , tant pour  
» les appointemens d'un inspecteur ,  
» que pour le salaire des ouvriers ,  
» qui sont au nombre de 29 , pour  
» les matieres , les fourneaux , les  
» vaisseaux , le charbon , &c. d'un  
» autre côté il trouve que 100 quintaux de cuivre , ainsi préparés , doivent donner 156 marcs d'argent à  
» 16 florins le marc , qui font 2556  
» florins ; pour 15000 ducats en or ,  
» chaque ducat faisant 3 florins  $\frac{1}{3}$  , ce  
» qui fait 50000 florins. L'on retire  
» du mercure pour 1000 florins , &

» il reste 800 quintaux de cuivre pur  
» à 40 florins le quintal, ce qui fait  
» une somme de 3200 florins.

» Ainsi le profit est de 69200 flo.

» les frais montent à 8591

---

» donc le profit net est de 60609 flo.

» L'Auteur observe que le verdet  
» dont il s'est servi, ne lui a pas  
» toujours donné la même quantité de  
» cuivre; il recommande l'usage du  
» verdet d'Espagne, qui se fait en for-  
» mant des couches alternatives de  
» lames ou de rognures de cuivre  
» avec le marc du raisin, dont on a  
» exprimé le jus, & en laissant séjour-  
» ner & digérer ce mélange dans des  
» pots ou dans des baquets qui en  
» sont remplis, & où on le tient pres-  
» sé; par ce moyen on obtient au bout  
» d'un certain tems du verdet, qui  
» n'est autre chose que du cuivre chan-  
» gé en rouille par l'acide du raisin.(a)

(a) Tout le monde fait que l'on fait une grande quantité de verdet à Montpellier, on suit pour cela le même procédé que l'Auteur décrit ici, sinon qu'on arrose les couches alternatives de marc de raisin & de lames de cuivre, avec du vin du pays, qui est très-propre à agir sur le cuivre, & à le réduire



» L'Auteur avertit que les droguistes  
» débitent quelquefois au lieu du ver-  
» det , dont il vient de parler , une  
» substance qui lui ressemble , mais  
» qui n'en a point les propriétés ; elle  
» se fait en mêlant ensemble parties  
» égales de limaille de cuivre , des  
» écailles de cuivre que le marteau  
» en détache , lorsqu'on le travaille ,  
» du cuivre ou de l'*as ustum* , après  
» quoi on pulvérise ces matieres ,  
» on les tamise , & on les mêle exac-  
» tement avec parties égales de chaux  
» & de sel ; on humecte ce mélange  
» avec de l'eau , & l'on en forme des  
» boules que l'on met au fourneau des  
» potiers de terre pour les y faire cal-  
» ciner ; ensuite on pulvérise ces bou-  
» les de nouveau ; on met la matiere  
» réduite en poudre , dans un baquet  
» qui doit être de bois blanc ou de  
» bois de sapin , & non de bois de  
» chêne , qui noirciroit la matiere ;  
» on l'arrose à plusieurs reprises avec  
» de l'urine : par ce moyen le cuivre  
» se dissout , & se change en ver-

en-verdet ; on prétend que l'opération ne réussit  
pas si bien avec d'autre vin.

» det , & la chaux qui est entrée dans  
» le mélange , prend cette couleur.  
» On sent aisément que ce verdet ,  
» ainsi falsifié , ne peut point être em-  
» ployé avec succès dans l'opération  
» qui précède , & qu'il ne peut point  
» donner la même quantité de cuivre ;  
» il ne peut pas non plus être em-  
» ployé dans la peinture , parce qu'il  
» noircit à l'air , & détruit les autres  
» couleurs avec lesquelles on le mêle.  
» L'Auteur dit qu'il connoit une autre  
» maniere plus abrégée , & aussi bonne  
» que la premiere pour obtenir du ver-  
» det ; il promet d'en donner le  
» procédé dans une autre occasion.

» Orschall crut qu'en se servant  
» simplement de limaille de cuivre ,  
» il auroit les mêmes produits , & que  
» sans la réduire en verdet , il ne s'a-  
» gissoit que de l'amalgamer 12 fois ,  
» la mettre en digestion , & ensuite  
» en distillation pour obtenir de l'or  
» & de l'argent ; mais quelque peine  
» qu'il se donnât , il ne put réussir qu'à  
» faire entrer à la fin une très-petite  
» portion des métaux précieux dans  
» le cuivre ; d'où il conclud , que

» pour avoir du succès dans cette opé-  
» ration , il faut que le cuivre soit  
» ouvert & mis en dissolution. En  
» conséquence il fit l'opération qui  
» suit. C'est lui qui parle.

Peu auparavant je fis le départ d'environ 300 marcs d'argent , ce qui me tint un tems considérable ; & comme j'étois fort ennuyé de la longueur des distillations qu'il falloit faire pour enlever le dissolvant , qui avoit servi à dissoudre l'argent , & comme j'éprouvai une perte ou un déchet , auquel je ne m'étois point attendu , je m'avisai de précipiter tout l'argent par le cuivre ; je distillai pour recouvrer une partie de l'eau forte , dans laquelle la précipitation s'étoit faite , afin de pouvoir m'en servir de nouveau , une partie de cette eau forte resta dans différens pots ; celle qui avoit été enlevée par la distillation , déposa une matiere noire , c'étoit le cuivre que l'eau forte avoit dissout dans la précipitation ; je pris ce cuivre ou ce dépôt , & suivant qu'il a été dit dans le procédé , je le triturai avec du mercure à la place du

verdet ; par ce moyen je suis parvenu au même but qu'en me servant du verdet , & même j'ai trouvé encore plus de profit à suivre cette méthode ; je conclus de là qu'il falloit que le cuivre fût ouvert & développé , & je cherchai toutes sortes de moyens pour produire cet effet ; je pris donc une assés grande quantité d'eau forte qui avoit servi à la précipitation ; & comme c'étoit en hyver , je la fis évaporer jusqu'à la moitié sur un fourneau très-propre à cette opération , qui étoit dans mon laboratoire ; j'y joignis de la limaille de fer , je laissai agir ce mélange , après quoi je mis le tout dans un vaisseau , & j'en fis l'amalgame avec le mercure. Par ce moyen j'obtins d'excellent cuivre , qui me donna une si grande quantité d'or & d'argent , que j'aurois eu peine à en croire mes yeux , si je n'avois réitéré l'opération jusqu'à 3 ou 4 fois.

Je voulus voir ce qui arriveroit en versant par dessus du cuivre dissout dans de l'eau forte ; j'y fis donc dissoudre ce métal , & je procédai avec la

limaille de fer & les autres circonstances, de la même manière que l'on fait pour l'eau forte précipitée ; par là j'obtins une assez grande quantité de cuivre, d'argent & d'or : mais les acides qui se trouverent en trop grande abondance dans l'eau forte, attaquèrent aussi le mercure dont je perdis une grande partie ; il est vrai que la même chose arrivoit aussi avec l'eau forte précipitée ; je fus donc encore obligé de renoncer à cette méthode, & d'en chercher une autre plus profitable.

Je pensai alors au cuivre jaune ou léton, qui n'est que du cuivre coloré en jaune par la calmine, & qui est entièrement pénétré de cette couleur ; je conclus de là qu'il falloit nécessairement que ce cuivre fût parfaitement ouvert & développé, surtout puisqu'on fait que chaque quintal de cuivre augmente de dix livres en se changeant en cuivre jaune ; je pris donc de la limaille de cuivre jaune, je la lavai, & je m'en servis au lieu du verdet pour faire mon amalgame ; je vis que cela me donnoit, à la vérité,



du cuivre ; mais l'amalgame s'en faisoit  
assés mal ; cependant lorsque j'eus  
trouvé le secret d'y faire parfaitement  
pénétrer le mercure , & lorsque j'en  
eus préparé une assés grande quantité ,  
je trouvai que non seulement il y  
avoit beaucoup de profit à en tirer ,  
quoiqu'on n'en obtienne qu'une pe-  
tite quantité d'or , mais encore un  
quintal de cuivre jaune donne précisé-  
ment un quintal de cuivre , & par con-  
séquent la même quantité qu'il y avoit  
auparavant ; il faut apporter beaucoup  
d'attention au commencement de l'o-  
pération ; mais en récompense les  
frais sont moindres & le profit est  
plus considérable. Ce procédé a été  
divulgué en plusieurs endroits , mais  
bien des entrepreneurs en ont été  
effrayés , d'autres après l'avoir tenté  
l'ont tout à fait abandonné ; cepen-  
dant un certain N. N. a établi secréte-  
ment une manufacture où il fait exé-  
cuter ce procédé par des gens qu'il a  
liés par serment , & depuis environ qua-  
tre ans il travaille avec un très-grand  
succès ; il est vrai que la première an-  
née les profits n'ont pas été fort con-

fidérables , parce qu'il a fallu établir ce travail ; cependant on n'a pas laissé de se dédommager des frais , & d'avoir de l'argent en caisse , les matieres prélevées.

Je ne crois pas faire tort à personne , en donnant ce procédé tel que je l'ai fait mettre en pratique moi-même , & comme je le fais encore faire ; quoiqu'il revienne à ce qui a été dit précédemment , la manipulation en est pourtant très-différente ; je ferai voir quels en sont les produits pour 4 années , cela prouvera à quel point à la longue il peut devenir avantageux. Voici le procédé , auquel j'ai joint quelques observations.

### *Procédé.*

On prendra , par exemple , 12 livres de cuivre jaune en limaille , 24 livres de mercure coulant , 3 livres de limaille de fer , 4 livres de vitriol. On triturerà ce mélange avec du vinaigre ordinaire , qui sera assés bon pour cet usage ; le cuivre jaune & le fer commenceront d'abord par se

blanchir avec le mercure , & semblent faire un amalgame , sans pour cela s'unir réellement avec lui , c'est pourquoi on continuera à triturer jusqu'à ce que le mélange devienne très-mou , c'est à ce signe que l'on reconnoîtra que l'amalgame est bien fait. Il faudra observer de faire cet amalgame dans des vaisseaux de fer. On lavera ensuite cet amalgame avec le plus grand soin ; on le mettra dans une retorte , où il restera en digestion pendant trois jours ; après quoi on distillera pour dégager le mercure , qui sera reçu dans de l'eau froide , comme on a déjà dit plus haut ; le cuivre qui restera , fera d'un beau rouge & sera comme une éponge ; ce sera là un des premiers signes auxquels on reconnoîtra que l'opération a été bien faite. Alors on prendra le cuivre qui sera resté , on le pulvérisera , on le passera par un tamis , & on l'arrosera avec du vinaigre comme la première fois. On réitérera cette opération afin de l'amalgamer parfaitement ; en répétant ce procédé jusqu'à 12 fois , & en faisant les amalgames

avec soin , l'on obtiendra pour le moins pour un demi ducat d'or & quelques gros d'argent ; le succès sera immanquable , si on a bien opéré ; mais il ne faut point croire qu'il faille faire des amalgames légers , & distiller ensuite le mercure , il faudra s'y prendre de la manière qui sera indiquée dans la suite , & qu'il est très-important de savoir.

Avant d'amalgamer la limaille de cuivre jaune , il sera bon de l'humecter avec de l'urine , & de l'y laisser séjourner quelque tems , parceque le sel ammoniacal qui y est contenu , changera ce cuivre en une espece de verdet ; il faut encore observer qu'aussitôt que la limaille de cuivre se mêle avec la limaille de fer , il faut puiser la première eau pour en mettre de nouvelle en sa place , ce que l'on continuera jusqu'à ce que l'amalgame soit parfaitement pur. Il faut aussi que l'eau soit chaude , l'amalgame s'en fait plus promptement & devient plus mou. On presse l'amalgame au travers d'une peau de chamois , je me sers pour cela d'une presse que

j'ai inventée, & qui épargne la main d'œuvre. Quand l'amalgame a été pressé, il faut le mettre en digestion dans un fourneau destiné à cette opération, & l'on en a un autre pour distiller le mercure.

Mais la partie essentielle de cette opération consiste dans la façon de faire les amalgames; en effet, si le mercure ne s'attache qu'à l'extérieur, & ne pénètre point intimement, on ne pourra point se promettre de succès; il faut donc avoir soin que les ouvriers triturent le mélange avec exactitude, & ne négligent point ce travail, & pour cela il sera bon d'établir un Inspecteur entendu dans ces sortes d'opérations, qui veille sur les ouvriers.

On pourra se servir des fourneaux de digestion que j'ai inventés, ils sont en état de contenir jusqu'à 6 quintaux d'amalgame à la fois. Quant à la distillation du mercure, j'ai aussi des fourneaux qui épargnent beaucoup de tems sans consommer une plus grande quantité de charbon. Comme les vaisseaux & les cornues de terre ou



de verre reviendroient trop cher , parce qu'à chaque fois on seroit obligé de les casser pour en retirer le cuivre , je me fers pour la distillation de cornues de fer , qui peuvent servir pendant deux années consécutives. M'étant apperçu qu'il ne laissoit pas de se perdre du mercure dans le fourneau de digestion , j'en ai imaginé un dans lequel on peut le retenir , alors il ne s'en perd qu'une très-petite quantité.

On se servira de vinaigre commun , & plus il aura servi , meilleur il deviendra ; à la fin , quand il a beaucoup extrait , il enrichit le métal. A l'égard de la limaille de cuivre , il sera aisé de s'en procurer dans les fonderies de canons & dans les manufactures d'épingles , la limaille de cette dernière espèce est préférable à cause de sa pureté.

Les mortiers dans lesquels se fera la trituration , doivent être de fer fondu , tant parce qu'ils sont plus solides , que parce que l'amalgame s'y fait beaucoup mieux ; d'ailleurs on peut les chauffer plus aisément , & ils  
conservent

conservent plus long-tems la chaleur.

„ L'Auteur calcule ici à quoi se  
„ montent les frais d'une manufacture  
„ pareille à celle qu'il propose, & il  
„ trouve qu'en une année le salaire de  
„ 30 ouvriers, les matériaux qu'il  
„ faut employer, les vaisseaux, le  
„ chauffage, &c. pour préparer 100  
„ quintaux de cuivre; en un mot,  
„ tous les frais montent à 9921 flor.  
„ Selon lui chaque livre de ce cuivre  
„ doit donner pour un demi ducat d'or  
„ & 2 gros d'argent, ce qui pour les  
„ 100 quintaux fait 5000 ducats ou  
„ 1250 *loths* ou demi-onces, chaque  
„ demi-once valant 14 florins, ce qui  
„ fait 17500 florins. Ces 100 quin-  
„ taux donnent outre cela 10000 *loths*  
„ ou demi-onces d'argent, qui font  
„ 625 marcs d'argent à 14 florins le  
„ marc, ce qui fait 8650 florins;  
„ d'où l'on voit que le produit de  
„ l'or & de l'argent monte à 26150  
„ flor. si on déduit de cette somme  
„ 9921 florins pour les frais, il reste  
„ 16269 florins de profit pour la pre-  
„ miere année; sans compter le cui-  
„ vre, dont on doit retirer plus de 60.

» quintaux , qui sont suffisans pour  
» faire face aux frais qu'il en coûte  
» pour le départ.

» Ce profit , suivant Orschall , doit  
» aller en augmentant d'année en an-  
» née , & les frais doivent diminuer ,  
» attendu que l'on aura fait les pre-  
» mieres avances ; il trouve donc que  
» ces frais monteront pour la seconde  
» année à 8216 florins pour les salai-  
» res des ouvriers , les matieres , les  
» réparations des fourneaux & le  
» chauffage. D'un autre côté l'on  
» doit avoir le même profit en or &  
» en argent , c'est-à-dire , 26150 flo-  
» rins , dont il faut déduire les frais  
» de 8216 florins ; il reste donc pour  
» le profit de la seconde année 17934  
» florins.

» Quant à la troisième année , on  
» n'a à faire que les dépenses néces-  
» saires pour le salaire , le charbon &  
» l'achat des matieres , qui suivant  
» l'Auteur monteront à 7300 florins.  
» Les 100 quintaux donnant toujours  
» la même quantité d'or & d'argent ,  
» c'est-à-dire , la même somme de  
» 26150 florins , d'où l'on déduira les

» 7300 florins pour les frais, on  
» aura pour la troisième année 18850  
» florins de profit. En additionnant  
» les profits des trois années, on doit  
» avoir, suivant l'Auteur, 53013 flor.

On retrouve outre cela le mercure qui a servi à l'opération, & qui est devenu meilleur qu'auparavant, attendu qu'il est plus pur. Il seroit fort avantageux que l'attelier, où se feroit ce travail, fût dans le voisinage d'un ruisseau ou d'une rivière, où l'on pourroit établir un moulin qui feroit aller une machine propre à triturer les amalgames dans des mortiers de fer, dans lesquels on pourroit faire à la fois 1 quintal d'amalgame.

Il ne faut point jeter le vinaigre qui a servi dans l'opération, on le rassemble dans des vaisseaux; & après y avoir séjourné quelque tems, il devient d'un rouge très-vif; quand l'amalgame est bien fait, on se sert de ce vinaigre pour le laver en le versant dessus, & le faisant ensuite bien chauffer; on triture jusqu'à ce que le vinaigre, de rouge qu'il étoit, devienne



d'un jaune d'ochre , alors on le décante , & on en remet de nouveau , on continue à faire la même chose à volonté ; & plus l'on y fait entrer de la couleur jaune du vinaigre , plus l'amalgame devient riche : un homme habile m'a assuré , que plus *je ferois entrer de limaille de fer dans le mercure , plus j'y trouverois d'or*. En effet , il est bien surprenant que la limaille de fer se dégage à la fin du mercure ou de l'amalgame ; & quand elle a été une fois lavée , jamais elle ne s'unit avec le mercure : mais lorsqu'elle a été ôtée de l'amalgame par le lavage , si le vinaigre vient à séjourner dessus , il en extrait une couleur d'un beau rouge de fer , qui non seulement a plus d'efficacité , mais encore qui par sa subtilité est plus disposée à pénétrer dans un corps dur & à enrichir le métal.

Un phénomène digne de remarque , c'est que la partie du *caput mortuum* ou du cuivre , qui est la plus basse , c'est-à-dire , la plus proche de la cornue , est plus riche en argent , que celle qui occupe la partie



du milieu , & ainsi de suite. Lorsque l'amalgame a été pressé au travers du chamois , & ensuite mis en digestion au bout de très-peu de tems , on trouve une portion de mercure coulant au fond du vaisseau , le reste se gonfle comme de la pâte qui fermente , & la matiere , semblable à du mercure coulant qui est au fond du vaisseau , est après la distillation presque de l'argent pur , qui contient moitié d'or ; il est donc très-important que l'amalgame entre parfaitement en digestion. Pour que le mercure soit bien pénétré par la chaleur , je suis dans l'usage de disposer mes vaisseaux de façon que l'amalgame n'y soit que de l'épaisseur du doigt ; cela contribue à le bonifier , c'est un des tours de main les plus nécessaires à observer dans cette opération ; & l'expérience m'a appris que plus le mercure passe par le feu , plus le cuivre devient riche , parcequ'il est , pour ainsi dire , meûri par la chaleur merveilleuse du mercure. Mais il faut avoir bien attention, lorsqu'on distillera le mercure pour le dégager de l'amalgame , de

ne donner que le feu le plus doux ; si on donnoit un feu violent , les cornues se briseroient , non par la violence du feu , mais parceque le mercure se réduit en vapeurs & en air. Pour prévenir cet inconvénient , je me fers de longs tuyaux de verre ou de terre que j'adapte au col de la cornue qui contient l'amalgame , & l'autre extrémité trempe dans de l'eau froide , par ce moyen on distille le mercure qui se refroidit & se condense en passant par ces tuyaux , & l'on n'en perd qu'une très-petite quantité.

Je dois encore observer que dans cette opération on obtient une espece toute nouvelle de vitriol ; en effet , ayant une fois décanté le vinaigre qui étoit devenu d'un beau-rouge , en voulant vider le dépôt qui s'y étoit formé , je trouvai un vitriol tout à fait singulier ; quand je l'eus purifié , il étoit fort beau & avoit un goût doux & très-agréable.

Il ne faut point jetter le dépôt qui se forme au fond ; en en faisant l'essai , j'ai trouvé qu'il contenoit de l'or &

de l'argent. En un mot, rien n'est à négliger dans cette opération, & à l'aide du cuivre & du fer on peut parvenir à quelque chose, *viâ particulari* ; je rapporterai à ce sujet le trait suivant.

Mon pere, qui s'occupoit des feux d'artifice, & qui souvent avoit cherché à tirer parti des crasses des orfèvres pour en obtenir l'or & l'argent, fut un jour appelé par un Praticien d'Erfort, qui demouroit dans son voisinage, & qui travailloit au grand-œuvre ; ce Praticien, nommé M. *Wegmar*, lui dit d'ôter un clou qui étoit à la serrure d'une porte, de le mettre dans un creuset qui étoit au feu, & de l'y laisser jusqu'à ce qu'il commençât à rougir & à scintiller. Alors le Praticien jeta dans le creuset quelque chose qui étoit masqué sous la forme d'une boule de cire, aussitôt le clou commença à se fondre, après quoi on vuïda le creuset : mon pere crut que peut-être ce seroit de l'or, mais il se trouva que c'étoit un cuivre d'une très belle couleur rouge, & d'une ductilité singulière. Cependant

mon pere n'y fit point attention , & cette expérience étoit sortie de sa mémoire , lorsqu'un jour qu'il avoit fait un départ d'argent , il voulut le passer à la coupelle ; car alors il étoit assuré que cet argent ne contenoit plus d'or : mais le même M. Wegmar l'avoit prié de l'avertir la premiere fois qu'il coupelleroit ; mon pere l'avertit en conséquence ; bref , pendant que l'argent se coupelloit , ils lui joignirent le cuivre qui avoit été fait de la maniere que j'ai dit ci-dessus ; l'éclair se fit , après quoi on en fit le départ de nouveau , & il s'y trouva pour plus d'un ducat d'or fin. Pourra-t-on nier que cet or ne soit venu du fer , puisqu'il avoit été transmué en cuivre ? L'expérience m'a appris que le changement du fer en cuivre n'est pas une transposition ou une précipitation , mais une vraie transmutation.

Basile Valentin ne dit point sans raison dans sa préface : *Vénus la prostituée est ornée de couleurs superflues , son corps est couvert de lepre.* Il dit aussi , en parlant du fer , *le sel fixe a donné au belliqueux mars un corps grossier ,*



*solide & dur ; & à la fin il ajoute : mais comme sa bravoure s'unit & s'accorde spirituellement avec la constance de la lune & la beauté de Vénus , on pourroit par leur moyen former une harmonie merveilleuse , à l'aide de laquelle le pauvre pourroit trouver à gagner son pain particulier.*

Un livre , qui a pour titre *la Guerre des Nobles* , fait mention des fleurs rouges que le fer a dans son jardin. Dans les observations que j'ai faites sur le procédé , on peut voir ces fleurs dans la couleur rouge dont le vinaigre se charge ; cependant cette couleur n'est qu'un jaune foncé ou du brun , ou ce que l'on appelle du *pourpre* , couleur que l'on n'apperçoit que trop souvent , lorsque le fer a taché le linge. Le soufre de l'or est déjà dans le fer , si le sel n'y dominoit , & si le mercure fixe ne s'en dégageoit , on en tireroit de l'or. Jacob Bohm dit dans l'ouvrage , qui a pour titre *de Signatura Rerum* ; le fer n'est autre chose que de la rouille & de l'or. Pour moi je crois que le cuivre & le fer ont tous deux des soufres d'or ;



pour se convaincre de cette vérité, on n'a qu'à faire attention à l'esprit de vitriol, que Juncken dit avoir obtenu, & auquel il donne dans sa Médecine expérimentale, le nom de *Spiritus vitrioli volatilis*, *vitra quibus inclusus est deaurans*. Ce qu'il y a de certain, c'est que par son or volatil ( *ratione auri volatilis* ) il colore les vaisseaux de verre, comme s'ils avoient été dorés par un peintre; cependant il faut pour cela avoir un vitriol fort chargé de cuivre, & alors je puis assurer que l'expérience ne manquera jamais de réussir: il est aisé de voir que ce n'est point la partie saline du vitriol qui produit cet effet, mais que c'est la partie cuivreuse qui a été développée par cette partie saline. Je ne balance point à dire que jamais je n'ai suivi un procédé, dans lequel il entrât du cuivre & du fer ou du vitriol, sans avoir remarqué la possibilité de *donner un vêtement à la lune blanche*. Il est vrai qu'on ne peut pas toujours le faire avec profit.

Mais pour en revenir au vitriol, rien n'est plus vrai que ce que dit

David Becker, qui travailloit autrefois à la Cour de l'Electeur de Saxe :  
» l'on n'a, dit-il, qu'à griller des pyrites vitrioliques ; les laver dans de l'eau ; faire tremper un fil de fer dans cette lessive, le cuivre se précipitera, & le fer sera attaqué & dissout par les sels ; il restera au fond du vaisseau un dépôt ou une matiere rouge, qui portée sur l'argent avec de certains tours de main, donnera, lorsqu'on en fera le départ, une portion d'or assés sensible ». On ne pourra pas disconvenir que cela ne vienne de la partie métallique de la pyrite, qui contient un peu de cuivre, & qui donne la couleur bleue à ce vitriol. Le même Auteur ajoute ;  
» après avoir fait le départ de l'argent, & l'avoir précipité de l'eau forte par le cuivre, si on enleve par la distillation l'eau forte, dans laquelle la précipitation s'est faite, pour ne la point perdre, on verra qu'à la fin de la distillation, il passera quelques gouttes vertes fort épaisses, & semblables à de l'huile ; on n'aura qu'à prendre ces gouttes

» vertes , les jeter sur du plomb en-  
» grénaille , ensuite passer ce plomb  
» à la coupelle ; on obtiendra un bou-  
» ton d'or , mais dont la couleur sera  
» pâle ». Comment peut-on mécon-  
noître d'où est venu cet or ? Je ne  
veux point m'engager dans des dispu-  
tes , ni prétendre que le cuivre ait  
la vertu de se transformer en or , car  
ce métal reste toujours du cuivre ;  
mais ces effets sont dûs au soufre vo-  
latil de l'or qui est caché dans le cui-  
vre. En effet il est certain que tous  
les métaux renferment un *or volatil* ,  
qui n'est autre chose que le soufre  
qui donne la couleur à tous les mé-  
taux , il doit être différent du corps ,  
qui est le mercure ; plus une étoffe  
de soye ou de laine est blanche &  
pure , plus elle est propre à prendre  
des couleurs vives à la teinture ; il  
en est de même des substances mé-  
talliques , plus les métaux sont purs ,  
plus ils sont disposés à prendre une  
teinture. Ainsi , comme je l'ai déjà fait  
observer , dans le cuivre il n'y a que  
quelques *particules sulfureuses de l'or*  
*volatil* qui pénètrent fortement le

métal ; en effet , j'ai une maniere de traiter les pyrites vitrioliques de Geyer au moyen de laquelle je les mets au point de donner deux marcs d'or au quintal ; je ne désirerois pour toute fortune que de pouvoir avoir une assés grande quantité de ces pyrites , cependant elles ne donnent pas la moindre chose dans les essais en petit ; il faut en conclure , que la trop grande violence du feu en chasse l'or qui n'est pas encore parfaitement fixe : cela me déterminera à publier une maniere qui m'est particulière de faire fondre les Mines , par laquelle on empêche que le feu ne consume ce qu'elles renferment de meilleur.

Avant de finir , je rapporterai encore une fait arrivé en Allemagne à un homme célèbre : en voyageant il se trouva dans un endroit fameux par les travaux chymiques qu'on y fait ; on lui montra un mercure coulant , qui , lorsqu'on en mettoit une goutte dans une cuiller d'argent , y pénétrait sur le champ , & y formoit des stries ou des rayons d'une belle couleur d'or , semblables à ceux du so-



leil ; ce mercure n'avoit été tiré que du cuivre ; on lui en donna le procédé qu'il m'a communiqué, ce n'est autre chose qu'un *mercure animé* par le cuivre ; il agit sur le champ sur l'or , & le rend comme *spirituel* ; cependant il faut que ce mercure soit animé d'une manière toute particulière ; car il ne produiroit aucun effet s'il étoit animé de la façon ordinaire. Le Philalethe dit dans un endroit, qu'il *faut l'arracher d'entre les bras de la Vénus déréglée* : & quoique souvent cet Auteur présente un sens équivoque , je fais pourtant par expérience qu'en cela on peut s'en rapporter à lui.

On lit dans les annales d'Eisleben, qu'un Comte de Mansfeld , ayant été voir la ville de Venise, les Vénitiens lui firent un présent considérable en reconnoissance du profit qu'ils tiroient tous les ans du cuivre du Comté de Mansfeld.

Un phénomène très-surprenant , c'est qu'on peut donner à l'or une couleur très-vive à l'aide du verd de gris ; c'est une expérience connue des orfèvres , elle est dûe au cuivre ; quand



ils veulent donner de l'éclat à leurs ouvrages , l'or ne le prend point , à moins qu'on ne le fasse bouillir dans un vaisseau de cuivre , ou qu'on ne le fasse tremper dans un cuivre terreux : on fait entrer pour cela de l'*æs ustum* dans la cire , & il y a des orfèvres qui ont le secret d'allier avec du cuivre l'or qui est trop pâle , par là ils lui donnent une plus belle couleur. Je ne parle point des abus qui en peuvent résulter , je n'ai cité cet exemple que pour prouver que les sulfures des métaux sont presque tous de la même nature.

---

### CHAPITRE III.

#### *Troisième Procédé.*

**O**N réduira du plomb en grénaille comme cela se pratique pour les essais ; cela se fait en fondant du plomb , que l'on verse dans une écuelle de bois frottée avec de la craye ; on secoue ce plomb fondu , & on le passe par un tamis. On mêle ce plomb en grénaille avec du soufre pulvérisé , &c

on le met dans une cornue ; on donne un feu très-doux jusqu'à ce que le soufre soit dégagé , par là le plomb devient tout noir. On mêle de nouveau ce plomb avec du soufre , & on fait la distillation comme la première fois ; on mêle encore le même plomb avec du soufre & l'on réitère le même procédé ; après quoi on en fait la réduction , & on le passe à la coupelle ; alors on trouvera qu'il s'est chargé d'une assez grande quantité d'argent pour pouvoir être retirée avec profit.

Ce procédé est de Becker , qui l'a souvent mis en pratique ; l'expérience m'a fait connoître que le succès en est inmanquable ; cependant je n'ai point eu occasion de l'examiner d'aussi près que les deux procédés qui ont été décrits dans les Chapitres précédens. Malgré cela j'ai trouvé qu'il pouvoit donner un très-grand profit , en s'y prenant d'une manière convenable ; tout le procédé consiste uniquement à meûrir le plomb par la vapeur du soufre : je vais donner la manière de parvenir à ce but.

On n'aura qu'à faire des couches

alternatives (*stratum super stratum*) de lames de plomb & de soufre ; on les placera dans un vaisseau garni d'un chapiteau à bec , pour que pendant la cémentation le soufre s'en dégage , pour pouvoir servir de nouveau à la même opération ; quand les choses seront ainsi disposées , on donnera par degrés un feu très-doux , de manière que le soufre ne se consume point , mais s'en aille simplement sous la forme d'une fumée , que l'on recueillera dans un récipient qu'on aura adapté au vaisseau.

La partie la plus importante de ce procédé , est de fixer & de meûrir le mercure qui est dans le plomb ; car quoique d'ordinaire les acides ne produisent pas un grand effet sur le mercure ; cependant dans l'opération dont il s'agit , il est essentiel que le plomb soit ouvert par l'acide du soufre ; & comme durant la cémentation la douceur du feu doit simplement dissiper le soufre sous la forme d'une fumée sans le consumer , le mercure du plomb est accoutumé au feu par cette vapeur ignée , & par conséquent

il peut aisément être rendu fixe.

Je n'ai point été à portée de calculer combien ce procédé , fait en grand , peut produire annuellement , mais il fera aisé de s'en assurer d'après les éclaircissemens que j'ai donnés ; il suffit de savoir que chaque livre de ce plomb , quand il a été traité convenablement , doit donner environ 2 gros d'argent fin ; c'est sur cela que l'on pourra établir son calcul. Quiconque s'est fait une idée de la génération des métaux , devinera aisément la maniere de tirer avantage de ce procédé.





C O N T I N U A T I O N  
D U T R A I T É  
DES TROIS MERVEILLES,

*Dans lequel on rapporte de nouvelles expériences qui se sont présentées en travaillant aux trois procédés publiés dans le Traité des Trois Merveilles en 1684.*

**Q**UOIQUE j'aie indiqué sans détour tout ce qui a rapport au procédé contenu dans le premier chapitre des Trois Merveilles, & que j'aie prouvé qu'on pouvoit en tirer un très grand profit, j'ai cependant cru devoir joindre encore à ce que j'ai dit quelques réflexions, qui pourront jetter plus de jour sur cette matiere.

Dans le premier procédé, on fait un amalgame de mercure & de plomb; on imbibe cet amalgame avec un extrait de cuivre; ensuite on en dégage



le mercure par la distillation; & après avoir passé à la coupelle ce qui reste, on obtient de l'or & de l'argent.

Si l'on fait attention au but qu'on se propose dans cette opération, on trouvera:

1°. Qu'il faut que le plomb soit ouvert sans être détruit (*sine corruptione*), & qu'il soit réduit en particules très-déliées sans aucune destruction de son corps métallique, & sans qu'on lui enleve la vertu qu'il a de se produire & de s'accroître.

2°. Qu'il doit en être de même du cuivre, quoiqu'il soit plus dur que le plomb; il faut que par la même vertu divisante, le soufre colorant (*sulphur tingens*) soit obligé de sortir de ce métal, qui résiste plus à sa destruction.

3°. Qu'il faut que ce soufre rencontre un corps propre à recevoir sa vertu colorante, & par là il donne naissance à un nouveau métal; ou du moins si ce métal n'est pas encore parfait, il le perfectionne, & le porte à maturité.

Si l'on fait diviser les corps sans

les détruire, de maniere que le feu, qui sert à leur génération, & qui leur est encore adhérent, se rallume de nouveau, & reçoive de l'air pour sortir ou pour faire son effet, on pourra à l'aide d'une petite quantité de soufre colorant, produire de très-grands effets.

A l'égard de la dissolution ou plutôt de la division du corps métallique, il n'y a pas de moyen plus convenable pour la faire que l'amalgame; en effet, on fait qu'après l'or, le plomb est le métal avec lequel le mercure est plus disposé à s'unir; & même il se combine encore mieux avec le plomb qu'avec l'or, parceque le mercure de l'or est beaucoup plus parfait que celui du plomb; c'est pour cela que le mercure ne se saisit point de l'or, & ne l'absorbe point comme le plomb: en effet, quand on en met un morceau dans une certaine quantité de mercure, il y est dissout en un instant. Cela arrive parceque le plomb est chargé d'un mercure imparfait, qui est entièrement homogène avec le mercure ordinaire; ainsi le dissol-

vant & le corps à dissoudre sont de même nature. Il y a cependant des gens qui prétendent que le plomb est par sa nature beaucoup plus froid que le mercure n'est chaud ; mais je suis en état de faire voir le contraire par une expérience que l'on trouvera dans mon *Histoire des Métaux*. Il est vrai , que Basile Valentin appelle le plomb *le froid Saturne* , mais il n'est froid qu'accidentellement , lorsqu'il est encore uni avec son sel ; son mercure est chaud en même tems que froid & humide , comme le dit Basile Valentin *le mercure des métaux* , ( parmi lesquels il faut comprendre celui du plomb ) , *est chaud & sec , froid & humide , & renferme ces quatre propriétés*, &c. Mais pour ne point insister trop long-tems là-dessus , revenons à notre sujet , & voyons pourquoi dans le *premier procédé des Trois Merveilles* nous avons dissout le plomb par le mercure : nous avons déjà dit , que c'étoit pour que la dissolution ne changeât point les qualités , pour que le dissolvant , ainsi que le corps dissout , s'échauffassent réciproquement , & pour que par l'ad-

dition d'un soufre colorant , le germe volatil de l'or contenu dans le cuivre, en recevant un corps mercuriel pur , tant du plomb que du mercure ordinaire , pût se perfectionner ; ou pour qu'il pût se produire de nouveau une assez grande quantité de semence dans le réceptacle du mercure de saturne : ainsi pour parvenir au but qu'on se propose dans ce procédé , il n'est point absolument nécessaire que le plomb soit amalgamé avec le mercure : voici comment on pourra s'y prendre.

On aura de la litharge , qui n'est autre chose que du plomb , mais qui a été saisi par la fraîcheur du vent des soufflets , qui s'y est insinué trop subitement pendant l'opération de la coupelle , ce qui est cause que les particules métalliques n'ont pu reprendre la forme qui leur est propre ; il s'y joint aussi la partie volatile de la flamme du bois dont on se sert pour coupler en grand , elle s'y insinue ; & lorsque la litharge ou le plomb détruit est enlevée & refroidie , on trouve que le plomb a pris une forme toute différente ; cependant il a les



mêmes qualités que le plomb ordinaire. On peut donc se servir de cette litharge avec autant de succès que du plomb dissout par le mercure ; la raison en est que les atômes du feu & de l'air s'étant insinués dans ce corps , le mercure y est également débarrassé d'avec le soufre & le sel du plomb , & n'a plus d'obstacle qui s'oppose à son action : il est aussi plus aisé par la simple addition d'un alcali caustique de dégager ce mercure de la litharge, que du plomb qui a été amalgamé ou dissout d'une autre manière. Mais il est nécessaire d'ouvrir ou de développer encore plus cette litharge ; pour cet effet on construira un fourneau qui ressemblera à celui dont on se sert dans les verreries , pour laisser refroidir peu à peu les verres après qu'ils ont été soufflés ; il ne faut cependant pas que la voûte soit si élevée : à côté de ce fourneau on en élèvera un autre , auquel on pratiquera une ouverture par le haut ou par le côté , pour pouvoir y mettre du bois qui tombera sur une grille faite avec de fortes barres de fer , afin que les cen-

dres



dres & les petits charbons qui étoufferoient le feu, puissent tomber au travers ; ce second fourneau communiquera au premier par une ouverture pour donner passage à la flamme, & faire en sorte qu'elle s'y réverbère avec force. Lorsque le fourneau sera ainsi disposé, & aura été bien échauffé, on y mettra la litharge, & on la fera réverbérer, en la remuant sans cesse, jusqu'à ce que sa couleur devienne rouge comme celle du *minium*. Par cette opération le plomb deviendra beaucoup meilleur que s'il avoit été préparé par l'amalgame ; cette voie sera aussi plus abrégée, c'est ce que prouvent les expériences suivantes.

### I. *Expérience.*

Prenez du plomb amalgamé avec du mercure, enlevez-en le mercure par la distillation ; vous ne retirerez pas la même quantité de mercure que vous aurez employée dans l'amalgame, mais votre plomb sera dans la cornue tel qu'il étoit auparavant, quand même vous répéteriez dix fois & plus la même opération, vous ob-

serverez le contraire dans l'expérience suivante.

## II. Expérience.

Prenez de la litharge réverbérée de la manière indiquée ; mettez-en , par exemple , 4 livres dans une cornue de terre ou de verre bien luttée , versez dessus 6 livres de mercure ordinaire , il ira occuper le fond & la litharge nâgera à sa surface ; alors faites aller le feu & distiller le mercure de façon qu'il soit reçu dans de l'eau froide ; pesez le mercure que vous aurez obtenu , & vous trouverez qu'il aura augmenté sensiblement de poids. Au défaut de la litharge réverbérée , on pourra faire cette même expérience avec du *minium*. Si après cela on refusoit d'avouer que le mercure agit plus efficacement sur cette litharge réverbérée que sur le plomb , ce ne pourroit être qu'en disant que le mercure ( que je crois devoir appeller *mercure vulgaire chargé ou imprégné de mercure métallique* ) , ne s'est augmenté , que parce que tandis que le *minium* ou la litharge nâgeoit à sa surface , il

a été obligé de s'élever par la violence du feu , & que par cette forte expulsion il peut bien avoir entraîné quelques particules déliées , que l'on pourroit en dégager en le rectifiant : mais on verra par l'expérience suivante , que cette objection n'est point fondée.

### III. *Expérience.*

Lorsqu'on a acheté du mercure chez les Marchands , on fait que pour le purifier & le dégager des substances , avec lesquelles on soupçonne qu'il a été allongé , on le mêle avec de la chaux vive & de la limaille de fer , on distille le mélange dans une cornue , & on reçoit le mercure dans de l'eau froide ; on n'aura donc qu'à faire la même chose sur le mercure qui aura passé , & l'on trouvera qu'il n'a rien entraîné que du mercure ; puisque pour peu qu'il s'y trouve de particules métalliques , elles restent en arriere : on s'appercevra sensiblement , que ce mercure ainsi rectifié , pesera tout autant qu'il faisoit lorsqu'on l'a mis dans la cornue , & qu'il n'y aura à en déduire que le déchet qu'a pu

causer le peu de soin de l'opération.

Cela suffit pour répondre à la première objection. Peut-être en fera-t-on une autre, qui sera de dire que cela est arrivé parce que la litharge n'est pas mise en dissolution par le mercure aussi aisément que le plomb; & que comme elle nâge à la surface, le mercure peut avoir plus de facilité à la pénétrer, & à entraîner une portion du mercure de saturation, & que pour produire cet effet, il n'est pas absolument nécessaire de se servir de litharge ou de *minium*, attendu qu'on pourroit faire la même chose avec du plomb; cette objection, quoiqu'elle soit fondée sur un principe certain, sera cependant levée par l'expérience qui suit.

#### IV. *Expérience.*

On prendra un vaisseau qui aura la forme d'une cucurbite peu élevée, afin que le mercure n'ait point à monter trop haut; on placera sur l'ouverture de cette cucurbite du plomb en lames minces, & l'on mettra du mercure dans le fond de ce vaisseau; on

couvrira le tout avec un chapiteau , dont le bec ira donner dans de l'eau froide ; alors on distillera le mercure. On verra qu'il y a une grande différence entre la dissolution que le mercure fait de la litharge réverbérée & celle qu'il fait par l'amalgame.

Continuons donc à examiner ce premier procédé ; au lieu de se donner beaucoup de peine pour préparer de l'esprit de sel afin d'extraire l'ame ou les particules déliées du cuivre qui sont dans la chaux de cuivre , on ira plus promptement en s'y prenant de la maniere suivante. On aura d'avance une bonne provision de chaux de cuivre , que l'on trouvera abondamment dans les fonderies , sinon je donnerai plus loin la maniere de s'en procurer une grande quantité : quand on aura suffisamment de cette chaux de cuivre , on fera un trou de 5 ou 6 pieds de profondeur & qui ait autant de largeur dans un lieu humide : si on peut le faire dans un terrain où il y ait du salpêtre , l'opération n'en ira que mieux. On ra-



massera une assés grande quantité de feuilles d'arbre , en donnant la préférence à celles de chêne , de pommier , de poirier , &c. on les écrasera fortement dans des mortiers de bois ; on en mettra dans le trou qui aura été fait ; on les y pressera fortement ; on les couvrira ensuite d'un peu de paille ; au bout d'un certain tems ces feuilles se pourriront , & formeront une espece de fumier ; lorsqu'elles seront dans cet état , on en prendra autant qu'on jugera en avoir besoin , on les mêlera avec la chaux ou cendre de cuivre , jusqu'à ce que le mélange soit très-épais , & n'en reçoive pas davantage , & jusqu'à ce qu'il soit si dur que l'on ait de la peine à en former des boules , qu'on fera de la grosseur de la tête ; on les fera sécher à l'ombre jusqu'à ce qu'elles soient au point d'avoir besoin d'être brisées à coups de marteau , par ce moyen elles se brûleront mieux ; quand on en aura une quantité suffisante , on les brûlera pour les réduire en cendre , en suivant la méthode des Ouvriers qui font de la potasse ;

on ne les calcinera cependant pas trop fortement , de peur que le sel alcali , qui est produit par les feuilles , n'attaque la partie métallique du cuivre qui est encore volatile. On sera dispensé de la peine d'amasser des feuilles dans les endroits où l'on fait du cidre ou du poiré , on pourra en place de feuilles se servir du marc qui reste après que les poires & les pommes ont été pressées , il en est de même du marc de raisin , & du marc des brasseries ; mais il faut qu'il n'ait pas été trop épuisé par la cuisson ; on emploiera toutes ces matières de la même façon que les feuilles pourries : l'acide qui y est contenu & la putréfaction jointe à la calcination serviront à produire sur la chaux de cuivre le même effet que feroit l'esprit de sel , qui rend l'opération plus coûteuse.

Il faut encore que le cuivre , après été ainsi ouvert , soit joint au plomb , afin qu'il se fasse une nouvelle dissolution de ces corps qui sont déjà dissous : pendant que cette dissolution s'opère , il faut que ces corps , qui

étoient auparavant divisés & atténués se pénètrent les uns les autres , & agissent réciproquement ; rien n'est plus propre à produire cet effet que la vitrification & ensuite la réduction du verre , de maniere que le verre composé reprenne un *corps* métallique qui soit analogue & de la même nature , soit par la qualité , soit par la forme , que celui auquel il s'attache de nouveau & qu'il se précipite. C'est ainsi qu'on voit que les particules les plus subtiles du cuivre qui sont en dissolution dans le vitriol , malgré le mélange de la gomme & de la noix de galle , & malgré la petite quantité où elles se trouvent dans l'encre , ne laissent pas de donner une couleur de cuivre à la lame d'un canif qu'on y trempe , & la grande quantité de fluide ou d'encre , dans laquelle ces particules sont étendues , n'empêchent point la vertu magnétique d'agir , ces particules s'attachent au fer , ce qui ressemble à l'action d'un aimant qui attire jusqu'au dernier atôme de fer contenu dans plusieurs quintaux de sable. Je pourrois

encore rapporter d'autres expériences pour appuyer ce qui vient d'être dit ; mais l'exemple de l'encre doit jetter un grand jour sur cette matiere , pour peu qu'on y réfléchisse. Au reste je fais une maniere de faire une encre qui ne rougit point les lames des couteaux ; je fais aussi faire de l'encre sans qu'il y entre de vitriol , ainsi que faire un vitriol qui ne noircit point la noix de galle & qui n'est pourtant pas cuivreux.

Quoique la vitrification soit une opération connue de tout le monde , je vais indiquer la facon dont il faut s'y prendre ; parceque celle dont il s'agit ici est très-différente de la vitrification ordinaire qui se fait au moyen du sable & de la cendre : voici donc ce procédé.

On prendra , par exemple , 4 livres de la litharge réverbérée , dont on a parlé , 1 livre de la chaux de cuivre préparée avec les feuilles ou avec le marc de la maniere qui a été indiquée , on y joindra 2 livres de sable ou de gravier , & l'on mêlera ces matieres le plus parfaitement qu'il sera possi-

ble , on mettra ce mélange dans un creuset solide & propre à contenir du plomb , que l'on placera dans le feu ; on laissera la vitrification se faire parfaitement , car il est impossible de prescrire le tems qu'il faut pour cela , surtout si on ne prend point toujours la même quantité de mélange , ainsi c'est à l'usage à guider là dessus. On reconnoîtra pourtant que la vitrification est faite , quand le verre sera d'un rouge foncé avec des rayes noirâtres & jaunâtres ; alors on laissera refroidir ce verre , on brisera le creuset , on mettra à part le régule qu'on trouvera au fond du creuset , & on y trouvera une assés grande quantité d'argent contenant de l'or. On réduira en poudre le verre qui se sera formé , & on continuera le procédé de la maniere que je l'indiquerai après que j'aurai levé une difficulté qui pourroit se présenter.

En effet , on s'imaginera peut-être que la vitrification est l'opération principale dans ce procédé , cela n'est pas douteux , & si l'on doute qu'elle puisse produire de très-bons effets , que



l'on sache que cela dépend de la nature des métaux ; car je puis prouver que la vitrification est en état de produire une extraction (*vis extrahendi*) ; en effet , les Fondeurs jugent par les couleurs que prennent les scories , de la nature de la Mine qui a été traitée au fourneau de fusion. En second lieu on fait , que quand on joint quelque chaux métallique avec une petite quantité de fritte ou de mélange propre à faire du verre , le verre prend la couleur du métal & en fait l'extraction ; cette voie vaut bien celle d'extraire les métaux au moyen des dissolvans. En troisième lieu , il faut bien remarquer que les Mines de ce pays-ci , qui contiennent du cuivre & de l'argent , ne sont point des pyrites , mais sont un germe métallique coagulé , qui n'ayant pas trouvé de roche pierreuse ou quartzeuse , auxquelles il pût s'attacher , mais simplement une couche ferrugineuse , produite par une espece de précipitation , s'est formé & déposé en particules très-fines , qu'il faut séparer de l'argille par le lavage ; on a eu jusqu'ici beaucoup de

peine à tirer parti de ces Mines , à cause de la grande abondance du fer avec lequel elles sont mêlées ; mais enfin j'ai imaginé de bien réduire ces Mines en scories , & de joindre ensuite ces scories à d'autres Mines ; & plus on se sert de scories comme de fondant , plus on tire parti de cette Mine , & plus on obtient de cuivre ; mais j'ai des raisons pour faire un secret de ma maniere de scorifier , qui n'est encore connue de personne.

Lorsque toutes choses seront disposées de la maniere qui a été dite , voici comment on procédera.

*Procédé.*

1°. On préparera la litharge en la faisant réverbérer de la maniere qui a été indiquée ci-dessus.

2°. On mêlera la chaux de cuivre avec des feuilles écrasées & pourries , ou bien avec le marc de raisin ; on en formera des boules comme on a dit , & on les calcinera pour les réduire en cendres.

3°. On mêlera ensemble ces deux substances , & après les avoir jointes ,

on en fera du verre , comme il a été dit , on en séparera le régule , & on pulvérisera le verre.

4°. On prendra du cuivre affiné , on le réduira en lames de l'épaisseur du double d'une lame de couteau & de la grandeur qui conviendra ; on mêlera le verre en poudre avec un fixième de limaille de fer pour faciliter la précipitation ; on aura un fourneau qui ait la forme de ceux où l'on cimente le fer pour le convertir en acier ; on y adaptera des soufflets , & l'on formera un bassin à sa partie antérieure pour y recevoir la matiere lorsqu'elle sera fondue ; on arrangera dans ce fourneau des couches alternatives ( *stratum super stratum* ) de verre mêlé de limaille de fer & de cuivre , de maniere que le mélange du verre & de la limaille de fer ait le double de l'épaisseur du cuivre ; cela fait , on appliquera le feu pour que la cémentation se fasse assés vivement pendant un jour ; alors on l'augmentera par degrés , jusqu'à ce que le tout entre parfaitement en fusion ; on le tiendra dans cet état pen-

dant trois heures ; on laissera couler la matière fondue dans le bassin ; on en séparera les scories ; on mettra le cuivre en gâteaux minces , comme cela se pratique d'ordinaire , afin de s'épargner la peine de le réduire en lames pour les opérations subséquentes ; on prendra un échantillon de ce cuivre pour en faire l'essai.

5°. On prendra les gâteaux de cuivre, & on les fera repasser par les mêmes opérations jusqu'à 3 ou 4 fois ; après quoi on en fera l'essai avec beaucoup d'exactitude jusqu'à ce qu'on ait fait entrer dans le cuivre une assez grande quantité d'argent tenant or , pour mériter d'être passé par la liquation ; lorsque les gâteaux de cuivre auront été travaillés 6 à 8 fois de cette manière , on y trouvera certainement une assez grande quantité d'argent ; & plus on les aura fait passer par ce travail , plus on les trouvera riches.

6°. Quand on croira que les gâteaux seront assez riches , on en fera la liquation suivant la méthode usitée dans les fonderies ; on retrouvera par là la litharge sans être obligé d'en

acheter de nouvelle ; & après avoir coupellé le plomb de liquation , on obtiendra l'argent , & on fera le départ de la maniere qui est connue de tout le monde.

Voila tout le procédé ; il évitera beaucoup de peines ; on n'aura point à craindre la perte du mercure , & l'on épargnera les frais qu'il en coûteroit pour faire de l'esprit de sel ; on ne risquera point non plus de casser un grand nombre de vaisseaux ; si l'on opère d'une façon convenable , je puis assurer que l'on en tirera un profit très-considérable , & qui ira au-delà de 40 pour 100.

Voici un autre procédé que j'ai trouvé dans les Manuscrits d'un Prince , qui s'occupoit de travaux Alchymiques , qui me furent donnés par la Princesse douairière ; ce procédé étoit écrit de la propre main du Prince , & je le donne ici conformément à l'original.

# I

» *Fac as ustum ut scis libras 2* , c'est-à-dire , faites 2 livres de chaux de



» cuivre que vous réduirez en poudre ;  
 » avec partie égale de soufre ; mêlez  
 » y 8 onces de sel ammoniac & autant  
 » de vitriol calciné ; mettez ce mêlan-  
 » ge 3 fois en cémentation avec de nou-  
 » velles matieres ; enfin laissez entrer  
 » le tout en fusion , il se formera une  
 » matte ou pierre fort pesante.

» Prenez de cette matte , d'or &  
 » d'argent de chacun  $\frac{3}{2}$  réduisez la  
 » matte en morceaux de la grosseur  
 » d'un pois , & faites-la fondre avec  
 » l'or pendant une heure , la teinture  
 » fera à la surface , & en dessous il  
 » y aura un régule jaune de 16 karats.

Les poids étoient marqués d'une fa-  
 çon très inintelligible & difficile à  
 déchiffrer ; mais autant que je pus le  
 reconnoître c'étoit la moitié , & au  
 dessus il y avoit  $\frac{3}{4}$ .

## II.

» Voici comment on prépare l'argent  
 » pour cette opération.

» On prend 2 parties d'arsenic ;  
 » 2 parties de litharge d'argent ,  
 » 4 parties de verre verd , on mêle  
 » le tout ensemble , on porte le mê-

» lange dans un creuset rougi, on l'y  
» tient en fusion pendant trois heures, au bout desquelles le régule  
» tombe au fond, & l'arsenic fixé se  
» trouve au dessus; on le mêle avec  
» parties égales de safran de mars,  
» & on les met en cémentation pendant six heures, après quoi on les  
» fait fondre; quand le tout est refroidi, on trouve le régule en dessus; on  
» fait fondre 3 fois l'argent avec parties égales de ce régule qui tombe  
» toujours au fond; on joint ce régule  
» d'argent avec l'or dont on a parlé.

### III.

» Pour faire le verre verd, on prendra 6 parties de sable fin, 6 parties  
» de litharge d'argent, 1 partie de  
» chaux de cuivre, on triturerà le  
» tout dans un moulin semblable à celui des potiers de terre, on en remplira à moitié un bon creuset propre  
» à résister au feu, on fera fondre le  
» mélange au fourneau des potiers,  
» & l'on aura le verre verd dont on a  
» parlé.

Tel est mot pour mot le procédé, j'ai cru devoir le placer ici, & y faire

en même tems toutes mes réflexions.

D'abord il est certain que le cuivre renferme une quantité assés grande de teinture; mais suivant Basile Valentin, il veut être traité *spirituellement*, j'ai prouvé suffisamment ces vérités dans le second Chapitre des Trois Merveilles ( sur lequel je ferai quelques observations à cette occasion ), & j'ai fait voir qu'il falloit pour cela que le cuivre fût ouvert & développé. On n'a qu'à faire attention à ce que le Philalete dit du *mercure animé*; mais qu'on ne s'imagine point que l'on puisse animer le mercure aussi parfaitement au moyen du régule d'antimoine qu'à l'aide du cuivre; en effet, ce qui anime le mercure, n'est autre chose que le soufre fixe de l'antimoine, qui ne devient fixe & propre à soutenir l'action du feu que par la digestion, & qui n'acquiert de la consistance que par l'addition de l'argent, qui est une substance métallique d'une nature humide; sans cela ce soufre devient aussi crud que le soufre ordinaire; le soufre propre à teindre (*tingens*) est plus fort dans le cuivre que dans tout autre métal, & il est plus

métallique que dans l'antimoine ; car quand même un mercure animé par l'antimoine laisseroit une couleur jaune dans l'argent avec lequel on l'auroit amalgamé , cela n'arriveroit qu'après que l'argent auroit été long-tems en digestion avec le mercure animé : mais si l'on remet dans le feu cet argent coloré en jaune , la couleur disparaîtra , au lieu qu'on verra le contraire avec le mercure animé par le cuivre , comme je l'ai fait voir dans le *Traité des Trois Merveilles* ; je vais donner en peu de mots le procédé pour faire le mercure animé par le cuivre.

Prenez la quantité de cuivre que vous voudrez , faites le dissoudre dans de l'eau forte non précipitée , faite suivant la méthode ordinaire avec le nitre & le vitriol ; filtrez la dissolution , & mettez-la dans un vaisseau bien bouché ; alors prenez deux fois autant de mercure que vous aurez pris de cuivre , faites-le dissoudre à part dans de l'eau forte , comme vous aurez fait pour le cuivre , & mettez-le aussi en réserve ; faites dissoudre dans

de l'eau régale autant de mercure que vous en aurez fait dissoudre dans l'eau forte , de maniere que vous ayiez 4 fois autant de mercure dissout que de cuivre , mêlez ensemble ces trois dissolutions toutes chaudes dans une cucurbite basse , à laquelle vous adapterez un chapiteau , & tenez le mélange pendant quelque tems en digestion ; plus cette digestion sera longue & mieux on réussira ; quand on croira l'avoir fait durer pendant assés long-tems , on commencera à distiller très-doucement ; & quand toute la liqueur sera passée , on donnera le feu de sublimation , afin que tout s'éleve & se sublime. Recueillez avec soin ce qui se fera sublimé , & mêlez-le avec de la limaille de fer , distillez ce mélange à la cornue pour dégager le mercure , qui se revivifiera & que vous recevrez dans de l'eau froide ; vous prendrez ce mercure & vous le triturerez sur un porphyre avec le résidu de la sublimation , jusqu'à ce que vous ne distinguiez plus la moindre particule de mercure ; alors vous sublimerez de nouveau ce qui voudra s'élever ;



mais ayez soin de faire tremper le bec du récipient dans de l'eau froide en cas qu'il voulût s'élever encore un peu de mercure. Quand tout cela sera fait, vous prendrez votre mercure sublimé, vous le revivifierez de nouveau, & vous en ferez dissoudre une moitié dans de l'eau forte, & l'autre moitié dans de l'eau régale; vous ferez aussi dissoudre de nouveau cuivre dans de l'eau forte; vous mêlerez ensemble ces trois dissolutions, & vous procéderez de la même façon qu'auparavant pour revivifier le mercure, &c. ce que vous réitérerez jusqu'à 8, 10 ou 12 fois, en remettant à chaque fois de nouveau cuivre en dissolution. Alors vous ferez l'essai de votre mercure animé sur une soucoupe d'argent, & vous verrez un phénomène qui sera aussi utile qu'agréable. Si l'on fait cette opération avec soin, je ne doute point qu'elle ne présente les mêmes choses que l'expérience m'a fait voir à mon grand contentement.

J'ai voulu prouver par là que le cuivre renferme un *or volatil*, qui est extrait par le mercure, & qui se fixe

d'une manière sensible, vu que la couleur jaune que prend l'argent lorsqu'on l'amalgame avec ce mercure résiste au feu une fois & même souvent deux fois.

Lorsque le cuivre aura été réduit en *as ustum* ou en chaux par la cémentation, & que par là il aura été plutôt étendu que dissout, ce métal sera singulièrement ouvert pour ce procédé. Mais, comme on a vu, cela ne suffit point, le procédé dit de mêler cet *as ustum* avec du soufre, du vitriol calciné & du sel ammoniac, de le mettre de nouveau en cémentation, &c. cette opération est très-curieuse; en effet on joint toujours une plus grande quantité de soufre à l'*as ustum*, ce qui contribue à l'ouvrir de plus en plus; outre cela je suis en état de faire voir que le *caput mortuum* du vitriol contient une assez grande quantité d'or, & il doit y en avoir à plus forte raison dans le vitriol calciné. Je ne puis point imaginer que le sel ammoniac ne contribue en rien à ce procédé, vu qu'il a la propriété de s'unir avec les métaux les plus humides; si

l'on fait distiller de l'eau régale par le moyen de l'alun , du vitriol & du nitre , & y joindre convenablement le sel ammoniac , on aura un menstree propre à faire l'extraction de toutes les pyrites sulfureuses volatiles , dont la couleur jaune annonce quelque chose. Je vais indiquer un procédé qui prouvera que bien des choses dépendent de l'exactitude du travail & de la manipulation.

Prenez de nitre & d'alun de chacun trois parties , de vitriol quatre parties , de sel gemme une demi-partie , & de sel ammoniac un huitième de partie : faites avec ce mélange de l'eau régale à la maniere ordinaire , en observant surtout de bien mêler toutes ces substances ; car cela est d'une très grande importance : à l'égard du sel ammoniac , on ne le joindra point avec les autres matieres , on le mettra dans le récipient où la liqueur aura été reçue , par là l'eau régale sera beaucoup meilleure. Il faudra aussi se servir d'une cornue de fer pour cette distillation ; l'expérience m'a fait connoître que les esprits rapaces

épuisent leur force sur le vaisseau de fer , & deviennent semblables à de l'eau forte précipitée ; car on ne peut point faire usage de l'eau forte immédiatement après la distillation , à cause de sa crudité , il faut auparavant la précipiter par le moyen de l'argent : or on fait que l'on ne peut point précipiter l'eau régale par l'argent , parce qu'il ne s'y dissout point ; ainsi il est nécessaire d'opérer de la manière qui a été dite.

Lorsqu'on voudra faire l'extrait des pyrites , il faudra les écraser & les réduire en morceaux de la grosseur d'un gros gravier ; si on les réduisoit en une poudre déliée , comme cela se fait ordinairement , cette poudre se mettroit en masse , & l'eau régale ne pourroit point la pénétrer ni agir sur elle. Quand la pyrite sera écrasée , on versera l'eau régale par dessus , & on les laissera digérer doucement jusqu'à ce que le dissolvant se soit coloré ; la dissolution deviendra d'abord verte , ce qui vient de la petite portion de cuivre contenue dans la pyrite qui colore le vitriol qui se forme ; lorsque  
l'eau

l'eau régale fera suffisamment colorée, on la décantera, & on en remettra de nouvelle; celle-ci deviendra encore verte. On réitérera la même chose jusqu'à ce que l'eau régale ne prenne plus de couleur, alors, quand toute la couleur verte aura été extraite, l'eau régale prendra une couleur d'un beau jaune d'or; ce seront là les premiers indices de l'*or volatil*.

On mettra à part chacune de ces dissolutions, on joindra de la limaille de fer à celle qui est verte, & du plomb en grénaille à celle qui est jaune. On prendra donc de la limaille de fer, on versera par dessus la dissolution verte, & on l'y laissera séjourner jusqu'à ce que la couleur verte ait entièrement disparu. On versera la dissolution jaune sur du plomb en grénaille, & on l'y laissera pareillement séjourner jusqu'à ce que l'eau régale ait perdu sa couleur; alors on joindra ensemble les deux dissolutions avec le sédiment qui s'y fera déposé; on en fera la distillation à un feu très-doux, jusqu'à ce qu'on remarque que les esprits sont prêts à s'élever; alors on



cessera & on affoiblira ce qui reste avec assés d'eau pour qu'il n'ait point la force de dissoudre le mercure : mais il faut bien prendre garde de ne point donner un trop grand feu dans la distillation , sans cela l'*or volatil* monteroit & passeroit en même tems , avant que de pouvoir en tirer parti ; c'est ce dont on peut se convaincre en voyant le récipient rempli de petites paillettes d'or. J'en ai moi-même fait l'expérience ; si on craignoit de ne pouvoir rencontrer exactement le point convenable , on n'aura qu'à jeter sur la matiere qu'on distille l'épaisseur du dos d'un couteau de suif fondu : mais si l'on a beaucoup de matiere à distiller , on y en mettra davantage , & on l'ôtera après que la distillation sera achevée. Quand on en sera là , on mettra la matiere étendue avec de l'eau dans un chaudron de fer , on l'amalgamera avec du mercure jusqu'à ce que ce mercure ne veuille plus rien prendre ; alors on le retirera , & on en mettra du nouveau , & l'on fera la même chose jusqu'à ce que le résidu ne contienne plus que

des parties terreuses : alors on prendra l'amalgame, on le lavera parfaitement, on le fera digérer doucement dans une cornue pendant 8 jours, au bout desquels on distillera le mercure ; on passera à la coupelle le résidu de la distillation, & l'on trouvera que cette opération, si elle a été bien faite, donnera un profit incroyable.

Pour bien faire, il faudra tâcher de rassembler 6 livres de l'extrait, après quoi l'on fera le procédé indiqué dans le second Chapitre des *Trois Merveilles* : on n'aura qu'à joindre ces 6 livres d'extrait à un demi quintal de l'amalgame qu'on aura fait, on achèvera le procédé de la manière qui a été indiquée dans cet endroit, & l'on verra avec étonnement la vérité des faits que j'ai annoncés.

On pourra traiter les autres Mines de la même manière ; mais il faudra connoître parfaitement la théorie des métaux, pour faire les changemens nécessaires dans la manière d'opérer suivant la nature de la Mine. J'indiquerai plus loin une méthode générale

rale ; quant à présent , je vais continuer à donner l'analyse du procédé que je viens de communiquer.

En troisième lieu , il faut que l'argent , que vous joindrez à votre litharge , soit préparé avec l'arsénic , le verre de plomb & le safran de mars , matieres qui sont toutes propres à teindre ; en effet dans la préparation du verre verd , on joint de la chaux ou de la cendre de cuivre à la litharge , & même on y ajoute du safran de mars par surcroit , afin de servir à précipiter le cuivre : on en trouvera la raison au commencement de ce petit Ouvrage. Par cette addition l'argent est fécondé par l'arsénic : c'est ce que prouvent les deux expériences suivantes ; la premiere n'est point de mon invention , elle est due à un homme habile , & elle m'a conduit à faire la seconde , parce que pour lors je n'avois ni le tems , ni la facilité de mettre la premiere en pratique. Voici la maniere dont j'opérai.

*Premiere Expérience.*

Je pris d'antimoine	℔.	2.	iiij
d'arsenic C V	℔.	2.	ij
de soufre	℔.	2.	j
de nitre	}	℔.	$\frac{1}{4}$ (a)
de tartre			

Je mêlai toutes ces substances ; sur quoi il faut observer que l'on y joint le nitre & le tartre , parce que les sels alcalis qu'ils donnent par la détonation, les rendent très-propres à ouvrir.

Ensuite on fait bien rougir un creuset propre à résister au feu ; on y met une cuillerée à la fois du mélange indiqué , & à chaque fois on couvre le creuset ; on vuide la matiere fondue dans un cône , par là on obtient un régule noir , qu'il faut pulvériser & passer au tamis : ce régule , ainsi pulvérisé , est tout rouge , & presque semblable au cinnabre ; il m'arriva même une fois d'obtenir ce régule d'un rouge transparent comme un rubis.

(a) Il paroît que l'Auteur a voulu faire un mystère de ses doses , ainsi si quelqu'un vouloit répéter le procédé , il faudroit essayer les deux rapports différens qu'il paroît indiquer.

Q iiij

Je pris ensuite du cuivre en lames minces , que je coupai par petits morceaux ; je trempai ces lames dans du suif fondu , & je les mêlai avec le régule rouge pulvérisé qui s'y attacha ; j'arrangai ces lames de cuivre dans une boîte cémentatoire les unes sur les autres , je les fis cémenter pendant 6 heures , & en les retirant je les trouvai changées en *as ustum* , comme on peut aisément l'imaginer. Ensuite je fis du verre de plomb à la façon ordinaire , en mêlant 4 parties de sable avec 4 parties de litharge ; je pulvérisai ce verre : mais il faut avoir grand soin d'en séparer les grains de plomb qui pourroient s'y trouver.

Je pris deux parties de l'*as ustum* préparé , & trois parties du verre de plomb , je les mêlai ensemble , & je les vitrifiai de nouveau dans un creuset , ce qui me donna un verre tout noir , il faut que ce verre reste environ 12 heures dans le feu , il est bon cependant de se régler sur la quantité. Lorsque ce verre fut préparé , je le pulvérisai , ensuite je fis fondre une demi-once d'argent dans un creuset



double, c'est-à-dire, dans un creuset renfermé dans un autre ; je tins cet argent en fusion, jusqu'à ce qu'il commençât à bouillonner ; alors à cette demi-once d'argent je joignis un gros du verre qui a été décrit ; j'y mis ensuite un peu de limaille de fer, afin que la précipitation se fit plus parfaitement ; je laissai ces matières en fusion pendant une heure ; au bout de ce tems je remis un gros du verre, ensuite je remis de nouvelle limaille de fer, je les laissai encore en fusion pendant une heure. Je répétai la même opération 3 ou 4 fois, jusqu'à ce que j'y eusse joint autant de verre qu'il y avoit d'argent ; je laissai refroidir le tout, & je séparai les scories du régule d'argent,

Un phénomène surprenant c'est que ce régule, après avoir été passé à la coupelle, pesoit exactement une demi-once comme auparavant, & même quelque chose de plus, tandis que lorsqu'on coupelle de l'argent fin, il y a toujours du déchet ; mais ce régule étoit un peu cassant lorsque je le séparai des scories, & il res-

sembloit beaucoup à du régule d'antimoine. L'argent après avoir été passé à la coupelle, & après qu'on en eut fait le départ, contenoit deux grains d'or fin, quoique je me fusse assuré qu'il n'en contenoit point auparavant, car on l'avoit obtenu en faisant fondre de l'argent précipité.

J'essayai ensuite si la chose réussiroit en y joignant une plus grande quantité de verre; en effet, je trouvai que plus on y mettoit de verre, plus l'argent devenoit riche en or.

Cela me rappelle une expérience que je vis à Prague en 1670; Une Dame qui s'occupoit de la Chymie, m'apporta un jour de l'argent qu'elle avoit travaillé dans l'idée d'en faire la lune fixe (*luna fixa*); elle en fit le départ, & quoique cet argent ne contint aucune portion d'or, il se précipita par l'eau forte une chaux ou précipité fort pesant, & d'une couleur brune, qui étoit de l'or pur; la-dessus cette Dame me dit, qu'elle savoit que l'eau forte n'agissoit point sur l'argent qui avoit été cémenté avec le soufre, qu'elle n'avoit fait

autre chose que mettre l'argent, *stratum super stratum*, en cémentation avec l'orpin dont se servent les Peintres, & que par hazard l'argent s'étoit fondu dans la cémentation, qu'ensuite ayant voulu voir s'il se dissoudroit dans de l'eau forte, il s'y étoit en effet dissout, & avoit donné cette chaux ou ce précipité.

J'ai fait moi-même l'opération qui vient d'être décrite, & l'on pourra juger par là, si l'arsenic joint avec l'argent, ne produit aucun effet. Je fus donc tenté de réitérer le même procédé : voici la maniere dont je m'y suis pris ; au lieu d'argent je me suis servi du cuivre ; & comme j'avois à traiter un autre métal, je crus aussi devoir faire une composition différente.

*Seconde Expérience.*

Je pris d'antimoine	℥ v	
d'arsenic	℥ iiij	
de soufre	℥ 2 ii s	
de nitre	} ana ℥ i	
de tartre		

Je mêlai toutes ces matieres ; je les

fis détoner dans un creuset rougi ; je les mis en cémentation avec du cuivre pour en faire de l'*æs ustum* ; je fis du verre de plomb , avec lequel je fis vitrifier de nouveau l'*æs ustum* : pour cet effet je mêlai 7 parties de verre de plomb avec 6 parties de la chaux de cuivre ; le verre qui se forma , étoit entièrement bleuâtre , je le pulvérisai , & au lieu d'argent je fis fondre  $2 \frac{1}{2}$  livres de cuivre ; quand il fut parfaitement en fusion , j'y joignis en 12 reprises différentes  $2 \frac{1}{4}$  livres du verre , n'en mettant que 3 onces à chaque fois , & en jettant à chaque fois une demi-once de limaille de fer par-dessus ; il resta un régule blanchâtre que je ne voulus point passer pour cette fois à la coupelle , parcequ'il falloit que cette opération se fit avec du plomb ; je pris donc une partie de ce régule & deux parties d'antimoine ; je les fis fondre ensemble , je les versai dans un cône , je séparai le régule d'avec les scories , & je le traitai sur le rest , en faisant usage du soufflet , comme cela se pratique lorsqu'on

purifie l'or par l'antimoine ; je suivis cette route, parce que j'imaginois qu'il ne resteroit que la portion d'or , & que l'antimoine entraîneroit tout le reste : mais la chose arriva tout autrement , car comme il s'étoit passé environ deux heures avant que tout l'antimoine fût parti , étant parvenu à l'instant de l'éclair, qui a coutume de paroître dans la purification de l'or , j'apperçus à la vérité une couleur d'un beau verd , mais je trouvai que la quantité étoit trop grande , car il eût fallu que cette demi - livre de cuivre eut contenu 6 gros d'or ; je crus donc sur le champ que cela étoit impossible , c'est pourquoi j'ajoutai encore une nouvelle quantité d'antimoine , & je continuai l'opération : mais comme je retrouvai la même quantité qu'auparavant , j'en fus déconcerté ; la même chose arriva pour la troisième fois après avoir remis de nouvel antimoine ; cependant le sédiment diminua très-peu , enfin je laissai refroidir , & je trouvai que c'étoit du cuivre , on sera sans doute surpris que l'an-



timoine eût laissé du cuivre en arrière; je voulus voir si ce cuivre résisteroit à la coupelle comme il avoit fait à l'antimoine, mais il disparut, & il me resta un bouton d'or pâle, qui pesoit environ  $\frac{1}{16}$  de ducat. On ne peut douter après cela que l'arsénic n'ait beaucoup de part à cette opération, aussi bien qu'à la précédente.

On ne peut donc refuser de croire que la couleur rouge du cuivre ne renferme quelque chose de particulier; c'est ce qu'on pourra voir pour peu qu'on réfléchisse sur les expériences qui précèdent. Basile Valentin a dit de Vénus, *que tout son corps est une pure teinture, que cette prostituée est couverte de couleurs superflues; la même vérité est renfermée dans ces anciens vers:*

*Qui Martis nec non Veneris scorias scit & usum,  
Divitias magnas absque labore paret.*

cela a été dit encore plus formellement par les Anciens:

*Qui non laborat in Venere & Marte est stultus in Arte.*

C'est à quoi l'on peut joindre ce que

Becker a dit dans sa *Minera Arenaria perpetua*. En effet, qu'on me dise pourquoi plus l'or est pur, plus il est rougeâtre ?

Dans un tems où je travaillois à la concentration du soufre des métaux, je cherchai une fois s'il n'étoit pas possible de purifier l'or parfaitement; j'employai dans cette opération la valeur de 4 ducats en or, après avoir purifié cet or jusqu'à 30 fois par l'antimoine, il ne me resta plus que la valeur d'un ducat & demi d'or; mais cet or fut pris par bien des gens plutôt pour du cuivre du Japon que pour de l'or: si on vient à y joindre 3 parties d'argent, on aura un bon or de ducat, qui résistera au départ à l'antimoine & à la coupelle.

Concluons de là que l'or n'est autre chose qu'un mercure parfaitement meûri, qui a été cuit avec le soufre le plus fixe & le plus pur par le feu souterrain; ce soufre est le même que celui qui est dans le cuivre & dans le fer, mais dans ces deux métaux il a manqué d'un mercure parfaitement pur & d'une cha-

leur suffisante. En effet , où trouvera-t-on des Mines d'or dans les Pays froids , tandis qu'elles se trouvent assez abondamment dans les Pays chauds , tels que la Hongrie , l'Espagne , les Indes & le Levant ? On me dira peut-être qu'il s'en trouve en Bohême , en Saxe , dans le pays de Hesse , &c. mais que l'on me dise pourquoi dans tous ces Pays l'or ne se trouve qu'en paillettes , que l'on est obligé de séparer par le lavage ? L'or qui se trouve dans ces endroits n'y a point pris naissance , il s'y trouve pour d'autres raisons , que je dirai dans mon *Histoire des Métaux & des Minéraux*.

Si l'on considère au coup d'œil extérieur le sable d'où l'on tire l'or par le lavage. 1°. Il est semblable à une poudre noire mêlée d'un sable blanc & rougeâtre. 2°. On le trouve par amas de différentes couleurs , qui semblent avoir été transportés par les eaux. 3°. On peut se servir de l'aiman pour séparer parfaitement le sable noir du blanc & du rouge ; car le sable noir est si ferrugineux , que

l'aimant l'attire comme il pourroit faire de la limaille de fer , & quand tout le sable noir a été attiré , il ne reste plus que le sable blanc. 4°. Ce sable ne se trouve que dans les endroits où il y a , ou bien où il y a eu des courans d'eaux très-forts. Si on considère ce sable au microscope , l'on verra en premier lieu , que les grains du sable noir sont presque tous de la même grosseur , & ces grains ressemblent à des petits cailloux roulés & arrondis par le mouvement des eaux. On trouvera en second lieu que le sable blanc & rougeâtre n'est composé que de petits fragmens de rubis , d'émeraudes , de saphirs & d'autres pierres précieuses. C'est ainsi qu'à Lausa en Saxe on trouve différens morceaux assés gros de rubis & de saphirs dans du sable de cette espece. En troisième lieu le microscope fera voir que les paillettes d'or ont une même figure , & ressemblent à de petites particules emportées par une lime ; la même chose se voit dans tous les endroits où l'on tire de l'or par le lavage. Et pour lever

toutes les objections qu'on pourroit faire , je dirai que je fais le moyen de couvrir un terrain de plusieurs lieux , d'un sable dont on pourra tirer de l'or par le lavage , au point , qu'il sera très-difficile de le distinguer du sable qui en contient naturellement.

Mais pour en revenir à ce que je disois , que l'or ne se produit point dans les pays froids faute d'une quantité suffisante de feu central ; on peut pourtant venir au secours des métaux imparfaits par une application convenable du feu ; mais , comme je le dirai à la fin de ce Traité , où je donnerai un procédé général pour le traitement des Mines , il faut avoir soin au commencement de ne point donner aux Mines un degré de feu trop violent , sans cette précaution on risque de brûler ce qui est bon , ainsi que ce qui est mauvais ; on ne manquera point de réussir , si on proportionne le feu à la matiere qu'on traite.

Voici encore une expérience qui servira à prouver que le cuivre contient un soufre colorant (*Sulphur tin-*



gens ). J'ai eu occasion de la répéter plusieurs fois dans les années 1681, 82, & 83 avec un Gentilhomme qui demeuroid en Bavière, & qui vivoit dans ses terres.

*Procédé.*

On 'prendra de fils d'argent ou de galon brûlé 1 gros, de verd de gris une demi-once, de sel ammoniac 3 gros, on pulvérisera avec soin sur un porphyre ces matieres avec l'argent sans en rien perdre. On peut au lieu de fil d'argent se servir de limaille d'argent. On mettra ce mélange dans un vaisseau sublimatoire jusqu'à ce qu'il ne s'éleve plus rien. Alors on prendra ce qui se fera sublimé aussi bien que le résidu, on les remêlera de nouveau, on les pulvérisera parfaitement, & l'on pesera le tout pour voir s'il pese exactement une once, on substituera du sel ammoniac en la place de ce qui s'en manquera pour completer l'once; on sublimera de nouveau, jusqu'à ce qu'on ne voye plus s'élever la moindre chose; alors on écrasera de rechef les

matieres , & en observant la même chose que la première fois , on sublimera pour la troisième fois. On prendra le sublimé & le résidu , on les pulvérisera , & quand même le tout ne peseroit pas une once , cela n'y feroit rien. On fera fondre de la cire , & l'on y mêlera la teinture , sans cependant rendre la cire trop dure par ce mélange ; on en formera des tablettes larges que l'on mettra dans un creuset ; on placera par dessus un ducat d'or , on fera fondre le tout ensemble ; lorsque l'on aura vuidé le creuset , on trouvera que l'or qu'on y avoit mis , sera augmenté , mais il n'aura point la couleur de l'or de ducat.

On dira peut-être , que dans cette opération il ne se fait qu'un alliage de l'argent & du cuivre , contenu dans le verd de gris qui s'est réduit , avec l'or ; mais on n'aura qu'à peser avec la dernière exactitude l'or avant de le mettre dans le creuset , & ensuite , après que le procédé sera fini , on n'aura qu'à le passer à la coupelle , & en faire le départ , on trou-

vera qu'il y a plus d'or que l'on n'y en avoit mis, quoiqu'il y ait toujours du déchet quand on fait le départ de l'or le plus pur.

Je serois en état de rapporter encore un grand nombre de procédés semblables; mais je vais donner le procédé général, que j'ai promis, pour tirer parti des Mines qui sont volatiles, quoiqu'elles contiennent du métal. Avant tout je crois nécessaire de parcourir les abus qui se commettent ordinairement dans le traitement des Mines.

Un des principaux abus vient de ce qu'on réduit la Mine en poudre ou en *schlich*, il est vrai, que l'on suit en cela une maxime, qui est que *tout ce qui résiste à l'eau, résiste aussi au feu*; mais cette maxime est fautive: en effet, à quoi sert de réduire le minéral en particules si fines ou en poussière, sinon à perdre la moitié du métal contenu dans la Mine? En voici la raison.

1°. Si la Mine est par elle-même d'une bonne qualité & d'une pesanteur suffisante, il suffit de remar-

quer que la trop grande chaleur du feu excite dans la partie la plus élevée des fourneaux un mouvement rapide de l'air, qui est en état de dissiper même du métal, à plus forte raison de la Mine qui a toujours moins de pesanteur. Quand on charge le fourneau avec de la Mine réduite en poudre, le vent la dissipe & la pousse en l'air avant même qu'elle ait pu tomber sur les charbons, par ce moyen elle s'en va par la cheminée; si l'on en doutoit, l'on n'auroit qu'à y mettre un linge ou un papier, recueillir la poussière qui s'y amassera, en faire l'essai, & l'on trouvera que cette poussière contient autant de métal que la Mine même en contenoit. J'ai fait ces fortes d'essais sur toutes les poussières ou enduits qui se rassembloient sur les murailles de nos fonderies, & j'ai trouvé qu'elles étoient dans le même cas. On a encore une preuve de cette vérité dans les fonderies de Sultzbach, où l'on traite une Mine de plomb blanche d'une très-bonne qualité; lorsqu'on vient à nettoyer les

cheminées & l'atelier , on y trouve du plomb en particules très-déliées , qui ressemble à du plomb en grénaille. J'ai trouvé que le cuivre faisoit la même chose à Smalkalde & dans le pays de Saltzbourg.

2°. Les parties métalliques sont déjà en molécules très-fines dans les Mines : si on vient encore à les diviser davantage , en réduisant les Mines en poudre , il faut nécessairement que le feu en brûle une grande partie , lorsqu'il sera excité par de forts soufflets tels que sont ceux des fonderies ; pour s'en convaincre , on n'aura qu'à prendre 4 fils de métal d'une grosseur inégale , en les pesant devant & après , on trouvera que le fil le plus mince perdra beaucoup plus par la fusion en un tems égal , que celui qui sera le plus gros ; ce qui vient de ce que le feu n'a pas pu agir sur le fil le plus gros , ni le pénétrer aussi parfaitement que le fil le plus mince. Si cela arrive à un métal complet ou tout formé , à combien plus forte raison cela arrivera-t-il à un métal incomplet & qui n'est point encore formé.



3°. On fait assés que les métaux tels que le cuivre , le plomb &c , lorsqu'ils sont en limaille & entassés , sont plus exposés à être dissous & décomposés par l'air qui s'y infinue ; desorte que quand on en fait la réduction , on s'apperçoit d'un déchet assés sensible. Or dans le cas dont il s'agit , non seulement la Mine est divisée en particules extrêmement fines , qui ne sont point encore du métal , mais qui sont dissoutes , & qui se dissoudront encore davantage. J'ai vu dans ce pays que quelques-unes de nos Mines , étant demeuré entassées près de 6 ans , se sont converties en une espece de terre grasse , de glaise ou de rouille.

Un autre grand abus est celui qui se commet dans le grillage du minerai ; si on demande la raison pourquoi on le grille , on dira que c'est pour en dégager le soufre ; mais les Mines de cuivre , quand on les fait fondre pour la premiere fois , donnent de la matte , on grille cette matte pour obtenir le cuivre noir ; & lorsque l'on s'apperçoit que dans le grillage

il n'en part plus d'odeur de soufre , on se figure que l'on a réussi ; après qu'on a grillé la matte à un feu violent , ce qu'on répète plusieurs fois , on obtient du cuivre qui fondu donne peu de seconde matte ou de *spurstein* : mais si l'on considère attentivement les mattes de cuivre , on n'y verra que des petits grains de cuivre en poussière ; on n'a qu'à placer des barres de fer au-dessus des lits à griller , & les y laisser pendant quelques jours exposées à la fumée du grillage , on verra que ces barres paroîtront toutes couvertes de cuivre. D'ailleurs si l'on fait attention à quel point l'acide du soufre ronge les tuiles dont on couvre les ateliers , dans lesquels on fait les grillages , on pourra juger , que , s'il agit avec autant de force sur ces pierres , il doit en avoir encore plus pour agir sur le métal tendre & extrêmement divisé.

Si l'on demande pourquoi la matte de cuivre se gonfle dans le grillage , en voici la raison : Aussitôt que le feu de grillage commence à brûler , le soufre qui est renfermé dans la

matte s'allume , son acide se dégage , & attaque sur le champ le cuivre , comme on fait que cela arrive quand on fait du vitriol de mars , ou lorsqu'on approche un morceau de soufre d'une barre de fer rougie. Dans cette dissolution, non seulement le corps se gonfle , mais encore l'acide du soufre qui est chassé par l'action du feu , ne peut point entraîner avec lui la partie métallique , elle reste en arrière & prend la forme d'un métal dissout ; lorsque son dissolvant s'évapore , il se fait une violente effervescence , pendant laquelle le dissolvant se dégage du corps qu'il a mis en dissolution , & avant que les bulles se soient affaïssées : alors ce dernier se durcit faute d'humidité ; la même chose arrive dans le cas dont il s'agit. Au reste , il est aisé de sentir combien un métal souffre de déchet , lorsqu'on le fait dissoudre dans un acide , que l'on fait évaporer , quand ensuite on vient à réduire ce métal ; il est aisé de s'en appercevoir , si on le pèse avant & après l'opération.

Il en est de même des Mines qu'on

l'on grille avant de les faire passer par la première fonte ; en effet , on met les particules métalliques dans l'état de chaux , comme il est aisé de le voir par la couleur que le premier grillage fait prendre à ces Mines , qui est la même que celle qu'une longue réverbération fait prendre aux chaux des métaux. Ce n'est pas que je prétende donner une exclusion totale au grillage , je le regarde comme une des principales opérations de la Métallurgie ; je désapprouve seulement l'abus qu'on en fait , & la mauvaise manière de l'appliquer : j'indiquerai une méthode de le faire avec plus de sûreté.

Quelques personnes ont encore introduit un abus étrange , en voulant tirer parti des Mines par le moyen de la macération ; quoique cette manière d'opérer soit très bonne en elle-même , & qu'oiqu'on puisse s'en servir avec beaucoup d'avantage dans le traitement des Mines ; cependant on doit rejeter la méthode que l'on suit ordinairement , parce que dans la liqueur dont on se sert pour macérer

les Mines , on fait entrer beaucoup d'alcalis très-caustiques , qui ne peuvent point être appliqués , surtout aux Mines d'argent ; en effet , on fait que lorsqu'on joint trop de sels à l'argent , on en fait de la lune cornée , & lorsqu'on vient à en faire la réduction , on retire à peine le quart du métal. Je ne parle point d'une infinité d'autres abus qu'il seroit trop long de rapporter.

Mais si l'on veut traiter les Mines avec profit , on n'aura qu'à suivre les règles que je vais prescrire. Il faut d'abord bien faire attention à la nature du minerai , qui varie considérablement ; en effet , il y a des Mines qui sont mûres , d'autres qui ne sont point encore parvenues à maturité , & d'autres qui sont trop mûres. Les unes sont difficiles à fondre , d'autres sont fusibles , & d'autres enfin sont trop aisées à fondre ; il y en a qui sont volatiles ; d'autres se dégagent aisément de leurs minières ; d'autres y sont étroitement liées. Il y a des Mines qui sont mêlées ou de soufre, ou de sel, ou de mercure.



Celles qui abondent en soufre sont communément toutes les pyrites cuivreuses , les Mines d'argent vitreuses , les Mines d'argent rouges , &c. Il ne faut point beaucoup d'art pour traiter ces deux dernieres especes de Mines ; mais il en faut davantage pour tirer parti des pyrites cuivreuses , qui sont ou riches ou pauvres. Celles qui sont riches , & qui donnent de la matte dès la premiere fonte , peuvent être traitées en commençant par leur donner un feu très-doux au fourneau de grillage , disposé de la maniere qui a été décrite dans mon *Art de la Fonderie* ; on couvrira la pyrite avec de la chaux vive ou avec une autre matiere qui serve à absorber les acides , & à émousser leur force , par là le cuivre sera épargné. Le soufre laisse aller le cuivre qu'il avoit déjà attaqué , lorsqu'on lui présente un corps plus tendre , ce qui nous fournit une voie de le recouvrer.

Il ne faut pas réduire les Mines de quelque nature qu'elles soient en morceaux plus petits que des noisettes ; mais on peut bien les réduire

en morceaux plus gros ; par là d'abord on préviendra la perte dont j'ai parlé plus haut ; en second lieu on fera enforte que le métal , qui pourroit encore être facile à dissiper , ne ressent point si promptement l'action du feu à son intérieur , il devient plus capable d'en soutenir la violence , ne se brûle point si vite , au contraire il se mûrit ; c'est ce qu'on voit chez les Ouvriers en acier , qui mettent dans le feu de grosses masses ou paquets de fer d'une épaisseur assez considérable. La chaleur agit doucement à la partie intérieure , parce que la première impression violente du feu ne s'y fait pas sentir immédiatement , étant retenue & affoiblie par la partie extérieure. On fera encore très-bien de joindre de la pierre calcaire à ces sortes de Mines , non pas tant pour en faciliter la fusion , que pour produire une fixation des parties métalliques.

Pour tirer parti des Mines de cuivre qui sont pauvres , il faudra d'abord les griller plus fortement que d'autres , pour que l'acide du soufre

attaque le métal qui y est contenu ; mais pour cela il faut la couvrir ou avec de la Mine de fer , ou ce qui vaut encore mieux , avec des scories ou du mâche-fer , que les Ouvriers en fer jettent comme inutiles ; cela se fait pour que le fer serve à précipiter le cuivre ; l'acide du soufre attaquera le fer , qui est plus disposé à s'unir avec lui , & laissera aller le cuivre. Il faut cependant ne point pousser le feu du grillage jusqu'à l'excès , sans quoi on ne feroit que du vitriol ; en effet , en donnant un feu trop violent on dissipera la petite quantité de cuivre en même-tems que l'acide du soufre : voici une expérience qui le prouve.

On n'a qu'à distiller de l'esprit de vitriol , en se servant pour cela du vitriol ordinaire , qui ait été préalablement calciné ; on donnera le feu le plus violent qu'il sera possible , jusqu'à ce qu'on croie que tout est passé ; on n'aura qu'à tremper un fer poli dans cet esprit de vitriol , lorsque l'on retirera ce fer , on le trouvera chargé d'une croûte de cui-

vre. On voit par là qu'il n'est pas difficile de faire passer les métaux à la distillation , & qu'il n'y a point de différence entre l'acide du soufre & celui du vitriol.

Il nous reste maintenant à examiner la maniere dont il faut traiter les Mines qui abondent en mercure , telles que sont les Mines d'étain , le cobalt , le bismuth , &c. Elles demandent à être traitées avec précaution , surtout au commencement. Le cobalt & le bismuth ne sont par eux-mêmes composés que de mercure , uni avec un soufre blanc ou rougeâtre ; comme ce mercure n'est pas pur , & ne peut pas se montrer sous la forme d'un mercure coulant , la sublimation de ces Mines le fait paroître sous la forme d'arsenic. De plus , comme il se trouve aussi dans ces sortes de Mines des sels qui sont très-corrosifs , ils s'élèvent en même-tems que le mercure , & forment un corps solide , semblable à celui que forme le mercure sublimé , parceque les sels , quelques fixes qu'ils soient , ne laissent pas de s'élever , & empê-

chent le mercure de devenir coulant , ils en font , comme on a dit , de l'arsénic ; il seroit aisé de prouver que l'arsénic est un mercure , puisqu'il blanchit le cuivre. Je pourrois en donner encore d'autres preuves que j'obtiens en renvoyant le Lecteur à mon *Histoire des Métaux & Minéraux*.

Pour traiter d'une façon avantageuse les Mines de plomb , il faut avoir beaucoup d'attention à la manière dont on gouverne le feu , surtout dans le grillage ; d'abord il faut mettre le mercure du plomb contenu dans la Mine en état de soutenir l'action du feu ; on y parviendra en appliquant la chaleur par degrés dans le grillage de la Mine ; il faudra avoir pour cela un fourneau particulier.

En suivant cette méthode , je suis parvenu sans addition à réduire le mercure ordinaire sous la forme d'une poudre ou d'un précipité d'un beau rouge , sans même avoir luté le vaisseau.

Il faut avoir l'attention de ne point griller les Mines de plomb à découvert ;



il ne faut pas non plus que le feu les frappe en dessous , il faut qu'il agisse sur elles de haut en bas , & comme *per descensum*. On réussira encore très-bien , lorsqu'on pourra se procurer de bonnes pyrites sulfureuses ; alors on se servira d'un fourneau double , dans lequel les Mines seront comme sur un gril. On fera griller les pyrites sulfureuses dans la partie inférieure du fourneau à la plus grande violence du feu , & l'on disposera les choses de façon que la vapeur qui partira des pyrites sulfureuses soit obligée de passer au travers de la Mine de plomb ; elle y fera arrêtée quelque tems , surtout si la couche de la Mine est épaisse : par là la Mine de plomb sera grillée à peu près de la même manière qu'on calcine la corne de cerf philosophiquement. Mais il faut que ce fourneau soit disposé de manière que la fumée ou la vapeur ne puisse point revenir sur la Mine , ni se dissiper sur le champ. Après avoir pris ces précautions , on n'aura qu'à faire fondre le minerai , que l'on couvrira

d'une quantité suffisante de scories ; on verra la quantité d'argent qu'on obtiendra par ce moyen , sur-tout si l'on a fait durer long tems le grillage avec les pyrites sulfureuses. Ces observations , que je communique , sont de la dernière importance ; elles procureront de très-grands avantages dans les travaux , si on les suit avec exactitude.

Quand je traite les Mines de plomb dans un fourneau particulier dont je me sers , sur 20 quintaux j'ai 2 quintaux d'augmentation , & chaque quintal acquiert 3 ou 4 livres de plomb sans compter l'argent. L'on obtient ces deux quintaux d'accroissement sur chaque vingtaine de quintaux sans avoir employé aucune addition ; c'est pourquoi je crois devoir appeller mon fourneau *fourneau de maturation*.

Si on suit exactement les règles que je viens de prescrire , on pourra traiter avec avantage toutes les Mines qui se présenteront. J'ai cru devoir communiquer au Lecteur tout ce que je savois , sans lui rien cacher ; & si mes

394 *Œuvres Métallurgiques, &c.*  
Expériences me font encore décou-  
vrir d'autres vérités, je les ferai passer  
à la Postérité.

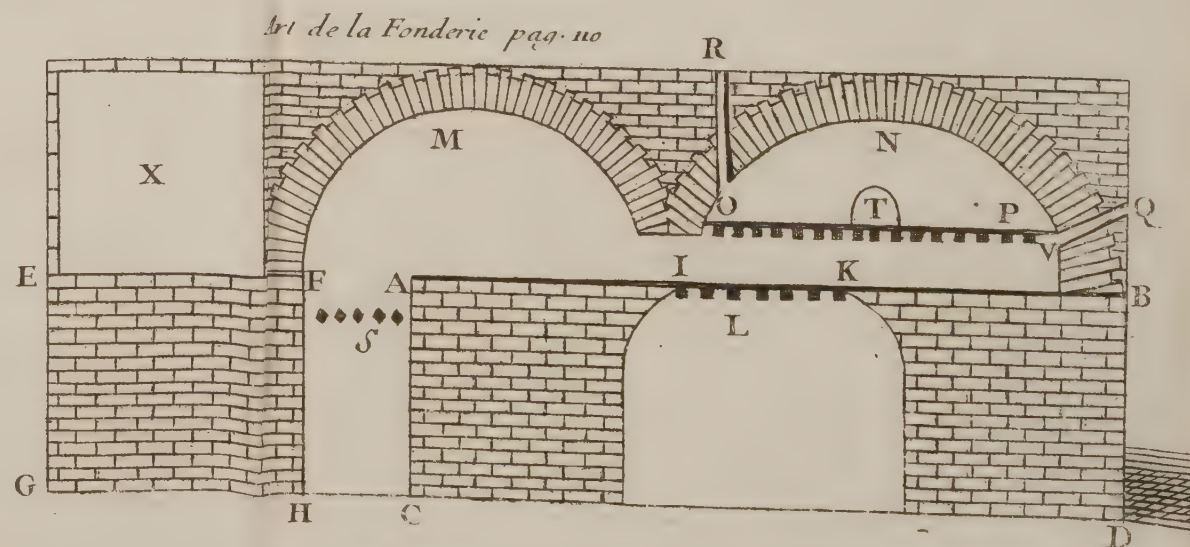
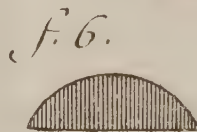
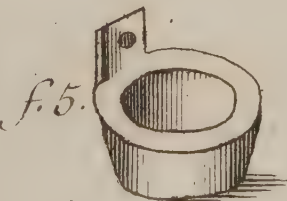
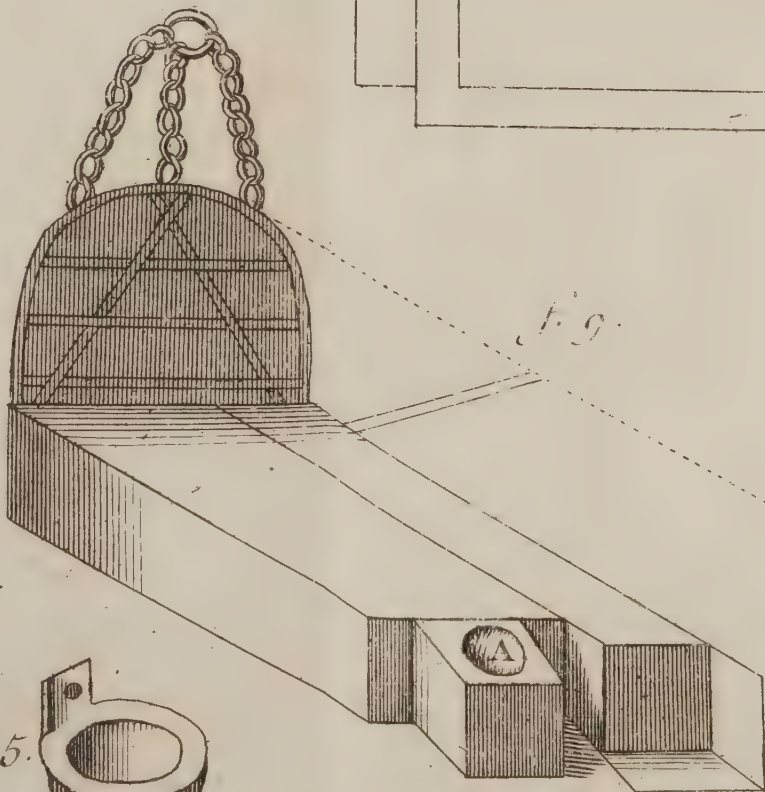
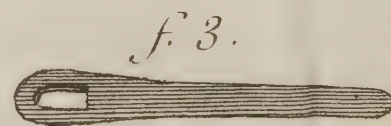
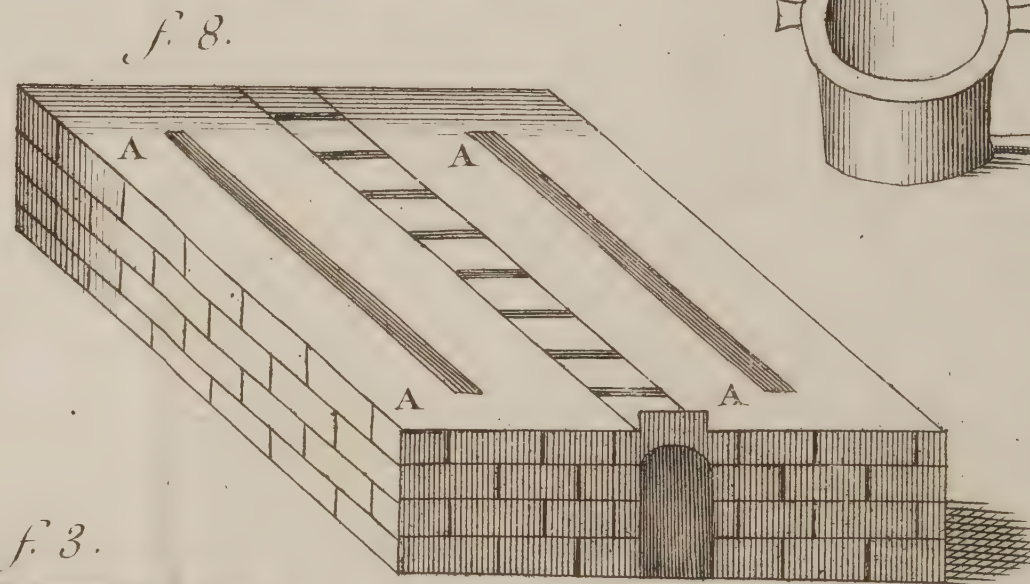
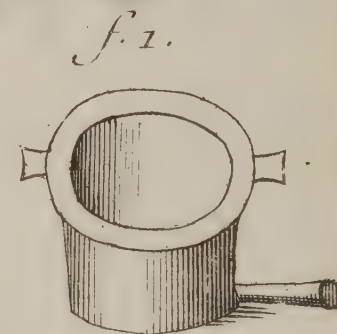
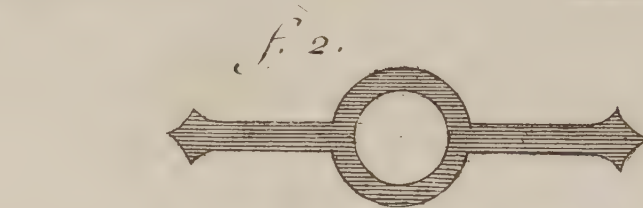
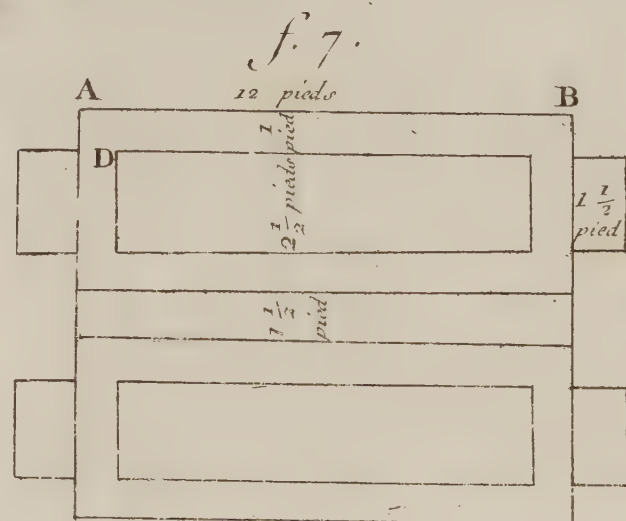
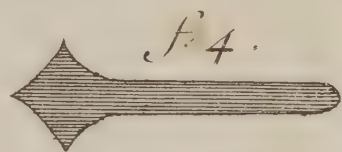
F I N.

---

E R R A T A.

- P* Age 13 ligne 17. déchec lisez déchet.  
*P.* 14 l. 26. Kircher l. Kirker.  
*P.* 21 l. 11. refroidire l. refroidir.  
*P.* 37 l. 9. déchec l. déchet.  
*P.* 82 l. 26 & 27 volatile — volatile l. vo-  
latil — volatil.  
*P.* 86 l. dern. elle se fait. l. l'opération se  
fait.  
*P.* 87 l. 22. volatiles l. volatils.  
*P.* 94 l. 18 le minerai l. la matte.  
*P.* 122 l. 5 pains de liquation l. des pains  
de liquation.  
Ibid. l. 15. épines l. des épines.  
Ibid. l. 23. d'ornlein-schlichten l. dornlein-  
schlichten.  
*P.* 157 l. 15. il se soit l. il ne se soit.  
*P.* 161 l. 4. du déchet l. de déchet.  
*P.* 217 l. 11. volatile l. volatil.  
*P.* 343 l. 24. été l. avoir été.

















Metall



